

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

CONDIÇÕES DE PROJETO DO EDIFÍCIO ALTO

uma nova geração de edifícios altos
e sua inserção urbana

JOANA CARLA SOARES GONÇALVES

TESE DE DOUTORADO

Professor Orientador

Prof. Dr. Ualfrido Del Carlo

São Paulo, 2003

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

A SUSTENTABILIDADE DO EDIFÍCIO ALTO

Uma nova geração de edifícios altos
e sua inserção urbana

DEDALUS - Acervo - FAU



20200018882

4310.
1343054

JOANA CARLA SOARES GONÇALVES

TESE DE DOUTORADO

Professor Orientador

Prof. Dr. Ualfrido Del Carlo

São Paulo, 2003



Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

A SUSTENTABILIDADE DO EDIFÍCIO ALTO

Uma nova geração de edifícios altos
e sua inserção urbana

Tese apresentada à Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo
Da Universidade de São Paulo para
a obtenção do título de Doutor

JOANA CARLA SOARES GONÇALVES

TESE DE DOUTORADO

Professor Orientador

Prof. Dr. Ualfrido Del Carlo

São Paulo, 2003

"There are two kinds of beauty. One is spiritual and it consists in a due ordering and overflowing spiritual goods. Hence, everything that proceeds from a lack of spiritual good, or that manifests intrinsic disorder, is ugly. Another kind is external beauty which consists in a due of the body."

"The principle of artifacts is the human being intellect which is derived by some sort of similitude from the divine intellect, and the later is the principle of all things in nature. Hence, not only must artistic operations imitate nature but even art products must imitate the things that exist in nature."


St. Thomas Aquinas

A todos os que acreditam na realização de cidades melhores.

A/



40614



[1] CALVINO, Ítalo. *As Cidades Invisíveis* (tradução Diogo Mainardi). São Paulo: Companhia das Letras, 1990.

“Da cidade de Dorotéia, pode-se falar de duas maneiras: dizer que quatro torres de alumínio erguem-se de suas muralhas flanqueando sete portas com pontes levadiças que transpõem o fosso cuja água verde alimenta quatro canais que atravessam a cidade e a dividem em nove bairros, cada qual com trezentas casas e setecentas chaminés; e, levando-se em conta que as moças núbéis de um bairro se casam com jovens dos outros bairros e que as suas famílias trocam as mercadorias exclusivas que possuem: bergamotas, ovas de esturjão, astrolábios, ametistas, fazer cálculos a partir desses dados até obter todas as informações a respeito da cidade no passado no presente no futuro; ou então dizer, como fez o cameleiro que me conduziu até ali: “Cheguei aqui na minha juventude, uma manhã; muita gente caminhava rapidamente pelas ruas em direção ao mercado, as mulheres tinham lindos dentes e olhavam nos olhos, três soldados tocavam clarim num palco, em todos os lugares ali em torno rodas giravam e desfraldavam-se escritas coloridas. Antes disso, não conhecia nada além do deserto e das trilhas das caravanas. Aquela manhã em Dorotéia senti que não havia bem que pudesse esperar da vida. Nos anos seguintes meus olhos voltaram a contemplar as extensões do deserto e as trilhas das caravanas; mas agora sei que esta é apenas uma das muitas estradas que naquela manhã se abriam para mim em Dorotéia.”

Ítalo Calvino¹



40614

Agradecimentos

À Deus, pela oportunidade de enfrentar esse desafio e por nunca ter me deixado só nas inúmeras noites de trabalho que passei em claro.

Em especial, meu profundo agradecimento aos meus pais, Luís Carlos Gonçalves e Sônia Maria Soares Gonçalves, e ao meu irmão Carlos Eduardo Soares Gonçalves, pelo amor tão essencial para o meu desempenho. Também, pela preocupação com todas as etapas e todas as dificuldades vividas nesse meu processo de crescimento profissional. Pelo interesse demonstrado para com o meu tema de pesquisa e pela intensa dedicação e participação em tudo que foi possível. Aos meus queridos familiares, Alberto Fontes Soares Filho, Selma Maria dos Santos Soares, Luiz Alberto dos Santos Soares, Érika Cristina dos Santos Soares e Lucila Kanadani, por todo apoio incondicional e pela compreensão nas vezes em que faltei com a minha presença por estar mergulhada nos estudos.

Ao amigo e orientador Ualfrido Del Carlo, pela honra de sua orientação ao longo deste trabalho de doutoramento, por me fazer compreender meus próprios anseios para com esse trabalho, na busca de novos paradigmas para uma arquitetura e um urbanismo de menor impacto ambiental.

Na ocasião do Exame de Qualificação na Pós-Graduação da FAUUSP, em novembro de 2000, os meus agradecimentos aos Professores Moacyr Alvez e Silvio Sawaia, pelas críticas e comentários importantíssimos, que tanto me encheram de determinação para o prosseguimento da pesquisa.

Do Departamento de Tecnologia da FAUUSP, o meu muito obrigada às Professoras Anésia de Barros Frota e Márcia Alucci, do Grupo de Conforto Ambiental, pelo tanto que me ensinaram com seus conhecimentos e por terem sempre acreditado no meu esforço, apoiando minhas atividades acadêmicas. Ao Professor Marcelo de Andrade Roméro, pelo trabalho junto em muitos artigos e pesquisas. No mesmo Departamento, ao Professor Emílio Haddad pelos prontos atendimentos e pelas conversas carregadas de motivação, e ao Professor Geraldo Gomes Serra, pelos atendimentos concedidos na fase dos questionamentos iniciais.

Meus agradecimentos também às secretárias do Departamento, Silvana Marques Takamatsu, Maria Lúcia Vieira, Roseneide S. Vinhote Costa, Viviane Delmondes e Liliana Lopes Alves, pela dedicação e atenção com que me auxiliaram ao longo do percurso, suprimindo as necessidades de infra-estrutura e recursos, sem medir esforços. Na equipe de suporte técnico da FAUUSP, meus agradecimentos à José Tadeu de Azevedo Maia, chefe do Laboratório de Programação Gráfica da FAUUSP, por sua atenção em gerenciar a impressão do trabalho final, com muito cuidado e preciosismo. Na pós-graduação, agradecimentos a todas as secretárias.

À amiga Denise Duarte, Professora da FAUUSP, com quem dividi tantas tarefas de docência e pesquisa durante todo o tempo de trabalho nessa tese, também pelo companheirismo ao longo dessa trajetória. Da mesma forma, à amiga de sempre, Roberta Kronka Mulfarth, com quem compartilhei inúmeros momentos de incertezas, entusiasmo e conquistas, desde os primeiros passos da pesquisa, quando começamos juntas o curso de Pós-Graduação. Aos amigos da pós-graduação da FAUUSP, Alessandra Prata e Rafael Brandão, pelos momentos juntos de trabalho no LABAUT, marcados pelas longas conversas de estímulo e encorajamento, além de toda a colaboração nas minhas atividades didáticas na Graduação da FAUUSP. Também à Anna Cristina Miana, aluna de pós-graduação da EES-USP, Escola de Engenharia de São Carlos, pela grande ajuda e boa vontade com que ajudou na pesquisa de campo realizada em São Paulo.



40614

Obrigada à Cláudia Andrade e Lúcia Dilonardo, doutorandas da FAUUSP, pela ajuda com o fornecimento de dados primários. Ainda com respeito aos colegas de pós-graduação, à Solange Goulart, doutoranda da *Architectural Association Graduate School* de Londres, pela prontidão em colaborar com informações fundamentais para os trabalhos quantitativos dessa pesquisa. Da mesma forma, meus agradecimentos à Rosana Caram, Professora da EESC-USP, pelo contribuição com informações técnicas, necessárias para a execução dos estudos quantitativos.

Ao Professor do Departamento de Tecnologia da FAUUSP, Reginaldo Ronconi, pelo fornecimento de material gráfico, importante para etapas da análise qualitativa dessa pesquisa. Agradecimentos também ao Professor Alessandro Ventura, do Departamento de Projeto da FAUUSP e ao aluno Gustavo Anders, pela colaboração com os trabalhos de simulação computacional.

Sou ainda, profundamente grata aos meus ex-alunos, hoje queridos amigos, Valentina Figuerola, Ana Paula Marconato, Gustavo Brunelli, João Bellia, Mônica Marcondes e Thiago Hernandes, pela amizade, dedicação e auxílio inestimável em várias tarefas desse trabalho de pesquisa, que não teriam sido realizadas sem essa tão valiosa ajuda.

No que diz respeito aos trabalhos dessa investigação no exterior, meus sinceros agradecimentos ao Professor Simos Yannas, diretor do curso *Environment and Energy Studies Programme*, da *Architectural Association Graduate School*, em Londres, que na ocasião do meu mestrado nessa instituição, em 1997, me despertou para a importância das causas ambientais na arquitetura. Assim, sou agradecida ao Professor Yannas, supervisor desse trabalho no exterior, pela credibilidade que sempre depositou no meu potencial de pesquisadora. Também na *AA Graduate School*, o meu muito obrigada à Professora Susannah Hagan, por sua atenção em me co-orientar e contagiar com sua segurança e visão crítica.

Durante as etapas de trabalho no exterior, gostaria de agradecer à amiga Alice Hsieh pela companhia e hospitalidade. Também à amiga Lara Martins, por se fazer sempre presente com palavras de força e incentivo, tanto em Londres, como quando de volta à São Paulo, acompanhando de perto as etapas finais com muito otimismo.

Uma série de pessoas foram fundamentais para o sucesso dos estudos no exterior, não apenas na passagem de seus conhecimentos específicos, mas também por terem tido uma participação especial em indicar demais referências importantes para as entrevistas desse trabalho. Nesse sentido, meus agradecimentos aos profissionais: Edison Musa, do escritório Edson Musa Arquitetos no Rio de Janeiro e aos Professores Miguel Pereira e Sílvio Sawaia, da FAUUSP. Em Londres, à David Stillman, do *Flack and Kurtz*; à Filomena Russo, do *Foster and Partners*; à Guy Battle, do *Battle MacCarthy*; à Guy Briggs, do *DEGW*; à Peter Sharratt, do *WSP*; à Peter Stewart, do *CABE*; e à Philip Gumuchdjian, do *Philip Gumuchdjian Associates*. Também à Douglas Durst, do *Durst Organization*; e Sheldon Steiner, do escritório *Flack and Kurtz*, os dois últimos de Nova Iorque. Da mesma forma, à Kerstin Brawer, do *Schineir-Schumacher*; e Manuel Cuadra, do *BDA*, em Frankfurt, Alemanha e a Jean François Roger France, do *Art Built*, em Bruxelas.

Com respeito às entrevistas realizadas no Brasil, vale destacar a contribuição de Andy Alexandre Gruber e Janeth Guimarães, ambos arquitetos da *Tishman Speyer* do Brasil, que viabilizaram entrevistas com demais profissionais brasileiros, de empresas atuantes no projeto e na construção de edifícios altos em São Paulo e no país. Andy e Janeth colaboraram também com seus depoimentos próprios sobre o tema. Também na *Tishman Speyer*, meus agradecimentos a José Fiasco e Manoel Marques, pela ajuda com o fornecimento de informações técnicas sobre o edifício Torre Norte, em São Paulo.

Como mencionado, entrevistas com pesquisadores, arquitetos, engenheiros, planejadores, e consultores de mercado, envolvendo o projeto e a operação de edifícios altos, foram realizadas ao longo do trabalho, entre março de 2001

e fevereiro de 2003. As entrevistas aconteceram nas cidades de Rio de Janeiro, São Paulo, Londres, Frankfurt, Stuttgart, Munique, Roterdã, Amsterdã, Paris, Nova Iorque, New Haven e Chicago. Por isso, trago meus agradecimentos à CAPES, pelo financiamento das atividades dessa pesquisa no exterior, tendo como instituição de apoio a *Architectural Association Graduate School*, em Londres, no período de outubro de 2001 a janeiro de 2002.

As informações obtidas nas entrevistas foram fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa, e são referenciadas ao longo de todo o texto da tese. Sendo assim, meus agradecimentos vão para todos que colaboraram fazendo parte dessa lista. Os nomes entrevistados e as respectivas empresas às quais esses representam são:

No Rio de Janeiro: Edson Musa Arquitetos Associados: Edson Musa; em São Paulo: AMAC Partners: Eduardo Lacerda Soares; AEC Consultores de Arquitetura e Construção: Paulo Celso Duarte; Aflalo e Gaperini Arquitetos: Gian Carlo Gasperini; Botti Rubin Arquitetos: Marc Rubin; Comando do Corpo de Bombeiros de São Paulo: Major Sílvio Bento da Silva; CETESB: Lineu Bassoi; ELETROPAULO: Eduardo; Escritório Técnico Júlio Kassoy e Mário Franco Engenheiros Civis: Mário Franco; Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, Departamento de Projeto: Cândido Malta Filho; Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, Departamento de tecnologia: Marcelo de Andrade Roméro; Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo: Carlos Eduardo Soares Gonçalves; MHA Engenharia: Carlos Centurion; SABESP: Hélio Padula; SEMPLA, Secretaria Municipal de Planejamento de São Paulo: Jorge Wilhelm; *Tishman Speyer Método*: Andy Alexandre Gruber e Janeth Coelho Guimarães, em Londres: *Battle McCarthy Consulting Engineers and Landscape Architects*: Guy Battle; *BDSP Partnership Consulting Engineers*: Klaus Bode; *BroadwayMalyan architects and designers*: Peter Vaugyn; *Davis Langdon and Everest*: Jim Meikle; *DEGW architects and consultants*: John Worthington, Guy Briggs e Andrew Harrison; *Flack and Kurtz Building Services Consultants*: David Stillman; *Foster and Partners architects and designers*: Andy Miller, Spencer De Grey e Edson Yabiku; *Future Systems*: Jan Kaplicky; *Gumuchdjian associates*: Philip Gumuchdjian; *Kohn Pedersen Fox Associates*: Lee Polisano, Kevin Flanagan e Danielle Tinoro; *Ove Arup and Partners International*: John Berry, Harry WC Bridges, Mohsen Zirki e John Brazier; *Richard Rogers Partnership*: Graham Stirk, Laurence Abbott, Nick Hancock e Russell Gilchrist; *Roger Preston and Partners*: Geoffrey Palmer; *T.R. Hamzah and Yeang Sdn. Bhd*: Ken Yeang; *WSP Group*: Peter Sharratt; em Frankfurt am Main: *BDA Office*: Manuel Cuadra; *Commerzbank AD Zentraler Stab Zentrale-Und Filialorganisation*: Peter Muschelknautz; *Jourdan and Muller Projektgruppe Architektur Und Stadtebau*: Benjamin Jourdan; *OFB Bauvermittlungs Und Gewerbebau GMBH*: Thomas Glatter; *Schneider and Schumacher Architektur*: Henry Hess e Kerstin Brauer; *Wentz Concept Projektstrategie GMBH*: Martin Wentz; em Roterdã: *ALSOP Architects*: Stephen Pimbley; *Gemeente Rotterdam dienst Stedebouw + Volkshuisvesting*: Martin Aarts and John van de Wetering; em Stuttgart: *GN Bauphysik*: Hans Jürden Bühler; em Munique: *HL-Technik AG, Beratende Ingenieure*: Klaus Daniels; em Amsterdã: *One Architecture*: Donald van Dansik; em Paris: *RPBW, Renzo Piano Building Workshop*: Nayla Mecattaf; em Nova Iorque: *DEGW architects and consultants*: Andrew Laing; *Flack and Kurtz Building Services Consultants*: Sheldon M. Steiner e Daniel H. Nall; *Fox and Fowle Architects*: Daniel J. Kaplan; *HOK Hellmuth, Obata and Kassabaum Architecture*: Kenneth H. Drucker; *Kohn Pedersen Fox Associates*: William Penderson; *Ove Arup and Partners International*: Mahadev Raman, Leo E. Argiris e Ricardo Pittella; *Royal Realty Corp.*: Daniel Kaye; *Thornton Tomasetti Engineers*: Aine M. Brazil; *The Durst Organization*: Douglas Durst; *Ysrael A. Seinuk, P.C. Consulting Engineers*: Ysreal A. Seinuk; em New Haven: *Cesar Pelli and Associates*: Cesar Pelli e; em Chicago: *Murphy Jahn*: Scott Pratt; *Perkins and Will Architecture Interiors Planning*: Fred Afshari and Bryan Schabel; *SOM Skidmore, Owings and Merrill*: Kelly Jon Andereck.



40614

Com destaque para os trabalhos no exterior, agradecimentos à John Worthington, do *DEGW* de Londres, por seus depoimentos tão experientes na área da pesquisa, também por sua atenção e conversas que estimularam muitas reflexões sobre o tema. Também ao Professor Lyn Beedle, antigo diretor internacional do *Council on Tall Buildings and Urban Habitat*, pela atenção em enviar informações relativas ao tema de edifícios altos. À Lee Polisano e Marjorie Rodney Goodin, do escritório *Kohn Pedersen Fox* de Londres, pelo fornecimento de importante material de pesquisa, incluindo dados primários.

Agradecimentos especiais para Klaus Bode, do escritório de engenharia e consultoria *BDSP Partnership* em Londres, por toda atenção dispensada, principalmente nos momentos difíceis do trabalho no exterior. Também por seu entusiasmo e por acreditar no valor sem fronteiras dessa pesquisa.

Por fim, àqueles que acreditaram em mim e no meu trabalho, MUITO OBRIGADA!

Resumo

O trabalho aborda o tema do edifício alto e seu papel no planejamento urbano. Nesse sentido, a pesquisa é traçada claramente por duas direções paralelas de investigação: inserção urbana e soluções de projeto arquitetônico. No processo de pesquisa são analisados uma série de edifícios existentes e propostas para casos futuros, a respeito de suas respostas ao desafio maior de fazer do edifício alto uma solução viável no contexto da sustentabilidade local e global.

Tomando esses dois pontos de observação: o edifício e a cidade, a análise crítica da arquitetura e do urbano são naturalmente sujeitas a argumentos convergentes e também contraditórios, uma vez que as relações entre edifício e cidade são ambíguas em muitos aspectos. Esse é o caso, por exemplo, dos debates sobre a altura e a aglomeração de edifícios altos, com implicações diretas sobre a estrutura sócio-econômica, a infra-estrutura e as condições ambientais urbanas.

O estudo do edifício alto parte da pesquisa de planos urbanos, elaboradas com considerações para com a inserção deste instrumento da arquitetura e do urbanismo. A análise de diferentes cenários urbanos refere-se primeiramente aos fatores geradores das aglomerações de edifícios altos e em um segundo momento, às consequências e impactos resultantes da inserção de "torres". Os estudos urbanos revelam que a grande justificativa das propostas de planejamento ao longo da história das cidades, para a implantação dos edifícios altos, está no adensamento populacional, com base nas vantagens da otimização da infra-estrutura e na intensificação da dinâmica sócio-econômica dos centros urbanos.

Na sequência das considerações urbanas, o edifício alto é analisado como um objeto da arquitetura e da engenharia. A tipologia da verticalidade é marcada por uma conhecida complexidade projetual, reunindo desafios tecnológicos de construção e operação, questões de conforto, satisfação e segurança dos ocupantes, e questões de ordem ambiental, como microclima urbano e impacto ambiental decorrente do consumo de energia. No entanto, nessa etapa da análise, o interesse sobre o objeto de estudo destina-se a influência das proposições de espacialidade interna, sobre as condições ambientais internas, e consequentemente, sobre o consumo de energia. Exemplos recentes, discutidos e construídos em cidades da Europa e dos Estados Unidos, são somados aos estudos de casos nacionais.

Desde a construção do Commerzbank HQ, em Frankfurt am Main, 1998, diferentes cidades européias têm presenciado a discussão e a construção de uma série de edifícios altos com o argumento de menor impacto ambiental. A busca por exemplos internacionais vem do fato que, em termos gerais, soluções inovadoras para as questões ambientais do edifício e da cidade, não têm sido incorporadas nos exemplos de São Paulo há décadas. Da mesma forma, o impacto do edifício alto sobre o meio e a infra-estrutura urbana não tem sido abordado segundo preocupações de interesse coletivo. Consequentemente, a atual atitude de projeto para com essa tipologia de edifício em São Paulo, não parece própria para responder às presentes necessidades ambientais e urbanas, em âmbito local e global.

Ao longo de todo o conteúdo, conclusões preliminares são apresentadas a cada capítulo, trazendo primeiramente uma visão crítica da inserção urbana do edifício alto, com uma proposta de definição do "edifício alto sustentável". Em seguida, encontra-se uma revisão do estado da arte do projeto de arquitetura e das premissas de condicionamento ambiental do edifício alto em diferentes cidades do mundo. No âmbito das estratégias de planejamento, são colocadas as principais diferenças e preocupações comuns de cidades



40614

referenciais da atualidade a esse respeito, mostrando o papel do edifício alto nas estratégias de crescimento urbano, demográfico e econômico.

No âmbito dos estudos de caso, são comentados os principais determinantes do projeto desenvolvido segundo uma concepção de baixo impacto ambiental de uma nova geração de edifícios altos em diferentes cidades do mundo. Destacando as contribuições do trabalho, a pesquisa trás uma proposta de método de avaliação do impacto ambiental de edifícios altos, com o desenvolvimento de um conjunto de indicadores. O intuito dessa abordagem inclui a medição de aspectos de impacto local, como a eficiência ambiental interna do edifício através do aproveitamento da luz natural e da eficiência energética, e também de impacto global, como a contribuição indireta do edifício na eliminação de CO₂ na atmosfera.

Complementando a discussão sobre questões da verticalidade, uma série de exercícios de projeto foram desenvolvidos para localidades da cidade de São Paulo, com o intuito de instrumentar reflexões de arquitetura e urbanismo dentro do tema. Na sequência das conclusões finais, são apresentados possibilidades de desdobramentos futuros da pesquisa, em que é levantada a importância do desenvolvimento de um método para a inserção de edifícios altos dentro de uma visão multidisciplinar da cidade, motivado pela seguinte pergunta: Que cidade queremos construir?

Abstract

The research is about tall buildings and its role in urban planning strategies. In that sense, there are two clear parallel directions of investigation: the tall building is analyzed from the perspective of urban insertion and design solutions. National and international proposals are analyzed in their responses to urban, architectural and engineering challenges. Taking these two points of interests: the building and the city, the critical analyses become subjected to convergent and conflicting arguments. This is the case about heights and agglomeration of buildings, with direct implications on the city socio and economic structures, urban infra-structure and environmental conditions.

The evaluation of the tall building typology starts from city-scale analysis, firstly looking at the determining factors that bring about tall buildings and secondly identifying the overall consequent effects of towers on the urban context as a whole. The urban studies revealed that the major argument for the insertion of tall buildings in urban strategic plans throughout the history of cities have been density, based on the advantages in the infrastructure and in the intensification of city life, in economic and social terms.

Following the urban considerations, the study takes the design project of the tall building as a physical object. Although it is acknowledged in this work that the tall building is a very complex building typology involving occupants, architecture, technology, environment and economy, the analyses are focusing on issues of energy and environment, studying these in more detail. Recent examples from the United States are added to the national cases.

Since the construction of the Commerzbank in Frankfurt am Main in 1998 (the first tall building claimed as environmentally friendly building), there has been already a significant sample of building experiments in Europe, in terms of environmental comfort and more efficient energy performance in comparison with the model of the sealed traditional and speculative tower building.

The search for international examples is due to the fact that, in generic terms, the tall buildings that have been seen in São Paulo for the last decades do not incorporate design features with the objectives of creating innovative solutions regarding the inner environments. The impact on the urban context has not been addressed properly as well. Therefore, the current overall approach to tall buildings in São Paulo is not at all applicable to global environmental needs of present time.

Preliminary conclusions are presented in each chapter through the entire work, primarily bringing a critical view about the insertion of the tall building, with considerations about concepts and definitions, including the notion of the "sustainable tall building". This is followed by a review of the state of the art on the architectural design and principles for environmental strategies of the tall building in different cities in the world.

On the subject of urban planning, it is underlined the major differences and common concerns of referential cities of the present time in this respect, also showing the role of the tall building in urban strategies for urban growth and development. About the analysis of the case studies, comments are made on the important determinants of architectural projects, according to a low environmental approach.

Highlighting the main contributions of the work, it is presented a proposal for a method of assessment of the environmental impact of tall buildings, containing a group of indicators. The purpose of the assessment is to quantify aspects of local impact of tall buildings, such as the environmental efficiency of the inner space through the use of daylight and energy efficiency, as well as aspects of global dimensions, such as the indirect contribution of the building in CO₂ emissions.

Enhancing the discussion on matters of verticality, a series of design exercises



40614

were developed, with reference to the city of São Paulo. Such exercises were used to foster discussions on matters of design parameters, technological choices, and environmental, social and economic impact. Following the final conclusions, it is presented a proposal for future perspectives of research in the field of tall buildings and urban planning, envisioning the urban insertion of tall buildings within a broad view of city. The approach is inspired by the question: What city do we want to build?

Índice

Introdução.....	23
Capítulo 1 O Edifício Alto e a Cidade	
Introdução.....	55
1.1 O Desejo pela Verticalidade.....	56
1.2 O Argumento pela Alta Densidade Urbana no Século 20.....	63
1.3 Conceituando o Edifício Alto.....	77
1.4 Impactos do Edifício Alto.....	82
1.4.1 A Paisagem Urbana.....	82
1.4.2 Implicações Econômicas.....	86
1.4.3 O Transporte e a Mobilidade na Cidade.....	91
1.4.4 Microclimas Urbanos.....	97
1.4.5 Energia: Panorama Internacional e Metas Para o Edifício Alto de Baixo Impacto Ambiental.....	106
1.5 A Retomada dos Valores Ambientais na Busca de novos Paradigmas.....	116
1.5.1 Principais Aspectos do Edifício Alto Norteado por Preocupações Ambientais.....	120
1.5.2 A Arquitetura de Ken Yeang.....	133
1.6 Conclusões: Conceitos e Definições e Visão Crítica.....	138
Capítulo 2 Consensos e Controvérsias sobre a Verticalidade	
Introdução.....	147
2.1 Vantagens e Desvantagens do Edifício Alto.....	148
2.2 As Maiores Limitações e os Grandes Desafios.....	154
2.3 Panorama Internacional.....	161
2.3.1 O Cenário nos EUA.....	161
2.3.2 A Atitude Européia.....	180
2.4 São Paulo na Discussão.....	190
2.5 Conclusões: O Estado da Arte na Abordagem do Edifício Alto.....	204
Capítulo 3 O Edifício Alto e as Políticas de Planejamento	
Introdução.....	209
3.1 Proposta de Adensamento e Verticalidade para a Revitalização de Roterdã.....	213
3.2 O Pioneirismo de Frankfurt Am Main nos Planos Urbanos de Edifícios Altos.....	230
3.3 Londres e o Interesse Crescente Pelo Processo de Verticalização.....	245
3.4 A Resposta De São Paulo Para O Crescimento Vertical.....	260
Conclusões: O Papel do Edifício Alto nas Estratégias de Crescimento Urbano.....	272
Capítulo 4 A Nova Geração de Edifícios Altos em Quatro Cidades do Mundo: Análise Qualitativa	
Introdução.....	279
4.1 Contextos Climáticos.....	280

4.2 Edifícios em Operação.....	287
4.2.1 Commerzbank HQ, Frankfurt Am Main.....	287
4.2.2 4 Times Square, Nova Iorque.....	303
4.2.3 Birmann 21, São Paulo.....	310
4.2.4 Torre Norte, São Paulo.....	318
4.3 Edifícios em Construção.....	328
4.3.1 Swiss Re, Londres.....	328
4.3.2 Westhafen Tower, Frankfurt Am Main.....	338
4.4 Edifícios em Fase de Projeto e Aprovação.....	347
4.4.1 110 Bishopsgate, Londres.....	347
4.4.2 Grand Union Building, Londres.....	356
4.4.3 London Bridge Tower, Londres.....	364
4.5 Conclusões: os Principais Determinantes do Projeto e os Argumentos Ambientais.....	378
Capítulo 5 O Impacto Ambiental de Edifícios Altos: Método para a Avaliação Quantitativa Com Aplicação em Estudos de Caso	
Introdução.....	385
5.1 O Método.....	386
5.2 Apresentação Quantitativa dos Estudos de Caso.....	390
5.3 Análises.....	400
5.4 Conclusões: O Desempenho de uma Nova Geração.....	404
Capítulo 6 Interpretações da Verticalidade em Exercícios de Projeto	
Introdução.....	409
6.1 O Edifício Alto na Praça da República, Centro Velho, São Paulo.....	410
6.2 O Edifício Alto na Praça 14 Bis: Requalificação Urbana e Tecnológica da Avenida 9 de Julho.....	419
6.3 Torre Matarazzo: Edifício Alto na Av. Paulista.....	424
6.4 Conclusões: Algumas Reflexões de Projeto.....	432
Resumo das Principais Conclusões, Considerações Finais e Perspectivas Futuras: a Modelagem da Cidade Sustentável com Considerações à Inserção de Edifícios Altos	
Resumo das Principais Conclusões.....	437
Considerações Finais.....	442
Perspectivas Futuras: a Modelagem da Cidade Sustentável com Considerações à Inserção de Edifícios Altos.....	444
Referências	
Referências Bibliográficas.....	451
Desenhos de Projeto de Arquitetura.....	464
Programas Computacionais.....	465
Páginas na Internet.....	465
Entrevistas.....	466
Lista de Figuras.....	469
Lista de Tabelas.....	486
Anexos	

Ao longo do século 20 a população mundial afirmou sua ocupação no planeta na forma de sociedades urbanas. Em 1900 apenas 10% da população mundial vivia em cidades, cem anos depois, essa porcentagem subiu para 50%¹. Previsões atuais do World Bank Group apontam para uma população mundial de próxima dos 10 bilhões em 2050, dos quais 75% estarão em cidades.

Em 2000, o tamanho das áreas ocupadas por cidades em países em desenvolvimento, já equivalia ao dobro do referente em 1980². Paralelamente a essa expansão, o consumo exacerbado de todos os tipos de recursos vem ocasionando o esgotamento das reservas naturais e a poluição do planeta³. Assim, o desafio do novo milênio é desenvolver modelos de cidade que viabilizem a existência de sociedades mais sustentáveis.

Nos últimos 20 anos, o consumo mundial de energia aumentou em quase 50%. De acordo com estimativas da International Energy Agency⁴, para atender à demanda gerada pelo crescimento dos países em desenvolvimento e pelo aumento da população global, o consumo anual de energia subirá de 30 a 40% até 2010. Tendências atuais indicam que 90% dessa energia será gerada a partir de combustíveis fósseis, assim as emissões globais de CO₂ tendem a subir seguindo essas mesmas proporções⁴.

Frente a esses números, a instituição internacional Intergovernmental Panel on Climate Change afirma que as emissões de gases responsáveis pelo efeito estufa têm levado a uma "influência humana sensivelmente prejudicial" sobre o clima do planeta. Como consequência, o mundo vem presenciando os efeitos de tais mudanças, como a ampliação e o surgimento de áreas desérticas, o aumento dos níveis dos mares e muitos outros. Com referência ao ambiente urbano, em termos gerais, é sabido que de toda a energia consumida nas cidades, 50% remete-se à construção e à operação de edifícios, enquanto 25% destinam-se aos transportes e os 25% restantes, às atividades industriais⁵.

No contexto do crescimento urbano e econômico mundial ao longo do século 20, o edifício alto aparece em uma série de cidades como uma consequência dos processos de investimentos e adensamento populacional, tomando destaque em centros urbanos cujo sitio apresenta restrições à expansão da mancha urbana e também de grande importância econômica. A força do simbolismo inerente à verticalidade foi instrumento da ostentação política e financeira em exemplos ao longo da história, independente de custos e impactos sócio-econômicos e ambientais.

Com ênfase no campo das pesquisas e das propostas ideológicas, o edifício alto é interpretado desde as primeiras décadas do século passado, como uma solução para as questões de habitação, eficiência da infra-estrutura urbana, dinâmicas sócio-econômicas e mais recentemente, inversão do impacto ambiental causado pela expansão horizontal de malhas urbanas. Por outro lado, a realização de tais edifícios, em diferentes partes do mundo, tem comprovado o alto grau de comprometimento com grandes investimentos econômicos e recursos tecnológicos de ponta, incluindo sistemas estruturais, de circulação vertical e condicionamento ambiental.

Gradualmente, a "agenda do desenvolvimento sustentável", ao englobar os temas da arquitetura e do urbanismo, chega até a tipologia do edifício alto, inicialmente cobrando propostas mais eficientes energeticamente, presentes em exemplos construídos a partir da década de 80. As primeiras considerações oficiais sobre "desenvolvimento sustentável" foram apresentadas em 1987, no documento internacional produzido pelas Nações Unidas, Brutland Report, abordando basicamente questões de desenvolvimento econômico⁶.

Em decorrência dessa nova "cobrança", dentre outros aspectos do projeto de edifícios, a tecnologia do controle absoluto do ambiente interno, vem passando por uma revisão de seus princípios e objetivos nas últimas décadas. Um grupo internacional de elite de arquitetos, engenheiros, planejadores e investidores, têm buscado meios de aproveitamento do ambiente natural como parte integrante das estratégias de condicionamento ambiental em edifícios altos,

[1] WBG - World Bank Group: <http://www.worldbank.org/>

[2] WRI - World Resource Institute, World Resources 1996-1997: The urban environment. WRI, 1996. Disponível em: <http://www.wri.org/>

[3] Segundo o ex-embaixador britânico nas Nações Unidas, Crispin Tickell, devido ao crescimento populacional, o consumo de água no planeta dobra a cada 21 anos. Relatórios do Stockholm Environment Institute indicam que em 2025 dois terços da população do mundo estarão sofrendo por falta de água (SERRIL, Michael. Wells running dry. TIME, New York, p.16-21, November 1997). No entanto, de toda a água consumida no mundo, enquanto 25% destinam-se às atividades industriais e 70% à agricultura, apenas 5% é para o consumo da população (WRI, Annual Worldwide Water Use, 1997). Na Cidade do México, o consumo de água já leva à necessidade de importação desse bem.

Atualmente na cidade de Tóquio, Japão, a geração de resíduos sólidos urbanos chega a 20 milhões de toneladas por ano (ROGERS, 1997). Em São Paulo esse número é de aproximadamente de 5,5 milhões. Nesse caso, a produção de resíduos sólidos cresceu três vezes mais que a população em dez anos (DUARTE, Alessandro, SALLUM, Erika. Toneladas de Problemas, veja São Paulo, São Paulo, ano 36, n.13, p.14-20, 2 de abril de 2003). A diferença entre as quantidades de resíduos sólidos entre cidades é utilizada por muitos pesquisadores e especialistas da área como um indicador do poder econômico dessas sociedades.

Com respeito à problemática da poluição atmosférica, a sociedade nua-iorquina viveu uma situação alarmante entre as décadas de 50 e 60 do século 20, quando a cidade teve que parar com suas atividades industriais completamente, por três semanas, para a dissipação da poluição (MEGALÉ, Luiz Guilherme. Como Salvar os Grandes Centros Urbanos. Veja Especial, São Paulo, ano 35, n.22, p.64-67, dezembro 2002).

[4] IEA - International Energy Agency: <http://www.iea.org/>

[5] CEC, Commission of the European Communities. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings. Brussels: European Commission, 2001.

[6] O conceito de desenvolvimento sustentável do Brutland Report, é apresentado como o seguinte: "Satisfazer as necessidades das sociedades presentes sem comprometer as possibilidades das gerações futuras satisfazerem as suas próprias." (tradução livre da autora). BRUTLAND, Gro Harlem. Our Common Future, The World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press, 1997.

World Primary Energy Demand

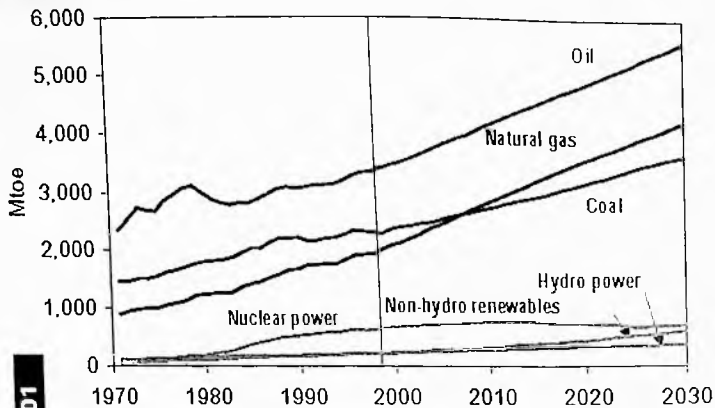


fig. 001

Demanda mundial de energia primária de 1970 com previsões até 2030. Fonte: IEA - International Energy Agency.

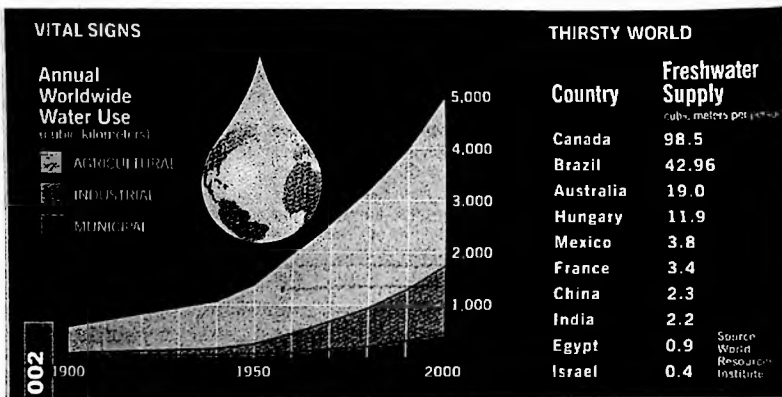


fig. 002

Consumo mundial de energia ao longo do século 20. Fonte: WRI, World Resource Institute. (imagem extraída de SERRIL, Michael. Wells running dry. *TIME*, New York, p.16-21, November 1997).

Figure 2.8: Increase in World Primary Energy Production

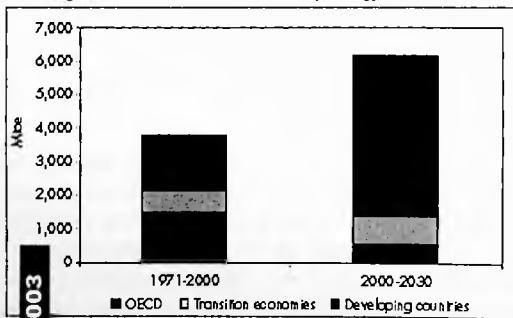


fig. 003

Aumento da geração mundial de energia primária de 1970 a 2000 e estimativas até 2030. Fonte: IEA - International Energy Agency.

Figure 2.3: Regional Shares in World Primary Energy Demand

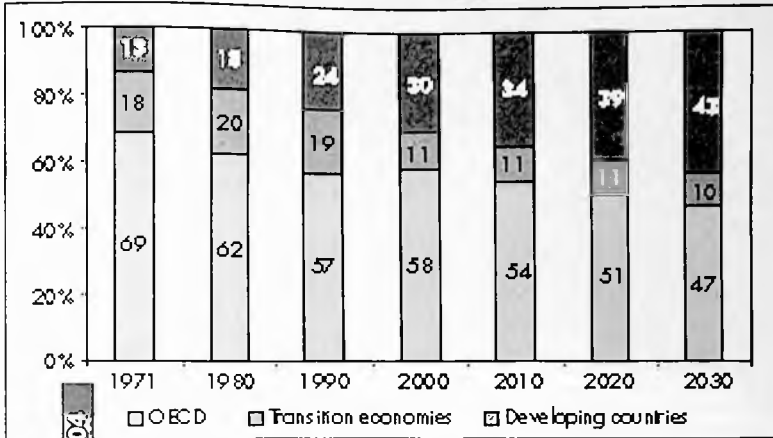


fig. 004

Parcelas percentuais do consumo mundial de energia primária por regiões do mundo de diferentes estágios de desenvolvimento econômico. Fonte: IEA - International Energy Agency.

Figure 12.1: Total OECD CO₂ Emissions in the Reference and Alternative Policy Scenarios

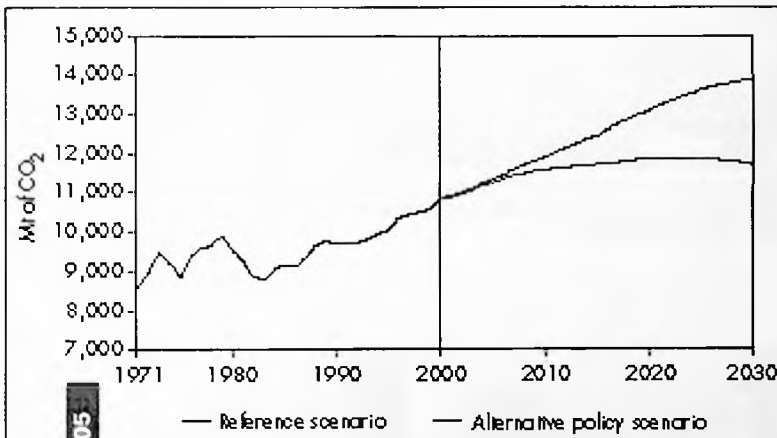


fig. 005

Emissões de CO₂ pelos países em desenvolvimento, com estimativas até 2030. Fonte: IEA - International Energy Agency.

VITAL SIGNS HOT TIMES AHEAD

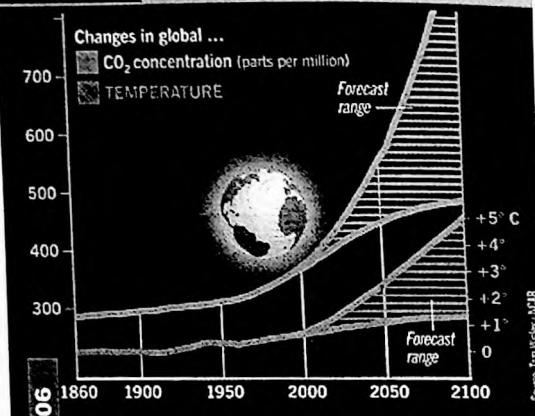


fig. 006

Aumento da temperatura atmosférica do Planeta em decorrência do aumento da concentração de CO₂ desde 1860, com estimativas até 2100. Fonte: NCAR, National Center for Atmospheric Research.



fig. 007

Nova Iorque, um exemplo do ambiente urbano resultante do adensamento de edifícios e atividades provenientes da dinâmica urbana do século 20.



fig. 008

O Centro Velho da cidade de São Paulo, um aglomerado de edifícios altos na maior cidade da América do Sul e uma das maiores do mundo.

Em 1992, cinco anos após a divulgação do *Brutland Report*, na conferência internacional Rio 92, foi reconhecido que o conceito de sustentabilidade inclui aspectos de utilização de recursos e reservas naturais, assim como questões culturais locais, além dos assuntos sócio-econômicos.

[7] Dados quantitativos cedidos por Mahadev Raman, do escritório de engenharia e consultoria Ove Arup and Partners International, Nova Iorque, em fevereiro de 2002.

[8] Informação verbal extraída da palestra de Paul Ekins, economista, no simpósio internacional sobre sustentabilidade *The Green Apocalypse*, sediado na Royal Academy of Arts, em 23 de abril de 1996, Londres. A versão original em inglês diz: "Sustainable development also needs idealism. It needs people who can show where it is we might be going, who can create experiments and pilot projects, sometimes on a small and sometimes on a large scale, which will overcome people's fear of the unknown and which will enable them to loosen their hold on the habits of a lifetime, of a generation, and indeed the habits of the Industrial Revolution as a whole. That will give them the confidence to look forward to a millennium which we can be certain will be a millennium of ecological scarcity. Much of the planet is already populated and towards the middle of the next century there will be ten billion people, twice today's number, whom that planet is expected to sustain. It is only conceivable that it can do that if we utilise both our vision and our pragmatism."

minimizando e controlando o impacto ambiental, inerente a essa tipologia.

Com o aumento do tamanho dos edifícios altos, viabilizado pelos avanços tecnológicos do século 20, as questões de operação e manutenção da tecnologia incorporada se assemelham cada vez mais às urbanas, como o aumento do fluxo de usuários, produtos e mercadorias, água, energia e resíduos. A título de exemplo, as torres gêmeas do World Trade Center em Nova Iorque, com 410 metros de altura, 110 pavimentos e 3.650.600 m² de área útil total, comportavam 400 empresas, 50.000 usuários e 90.000 visitantes por dia, o similar a uma cidade de pequeno porte na Europa ou nos Estados Unidos⁷.

Exemplos como esse demonstram como os edifícios altos são responsáveis por demandas concentradas de recursos, incluindo materiais, água e energia, implicando na geração de volumes significativos de resíduos. Assim, as discussões de projeto são ampliadas da escala do edifício para uma abordagem literalmente de ordem urbana. Nesse sentido, a introdução dos edifícios altos em políticas de revitalização e planejamento urbano estará atrelada, num futuro próximo, à comprovação das vantagens sócio-econômicas e ambientais de novas propostas, estando essas circunstanciadas tecnicamente.

"O desenvolvimento sustentável também necessita tanto de pragmatismo como de idealismo. É preciso pessoas que possam nos mostrar em que direção nós podemos estar nos dirigindo, aqueles que possam criar experimentos e projetos pilotos, em certos momentos de tamanhos pequenos e em outros, de tamanhos grandes, os quais superarão o medo que temos do desconhecido e que nos fará capaz de afrouxar nossos laços de uma era, uma geração e, de fato, com os hábitos trazidos com a revolução industrial como um todo. Projetos e experimentos que nos darão confiança para olhar para frente, para um novo milênio, o qual nós podemos estar certos de que será o milênio da escassez dos recursos naturais. Grande parte do planeta já está poluído e até a metade deste século que se inicia, haverá dez bilhões de habitantes na Terra, habitantes que o planeta terá que sustentar. Isto é apenas concebível com sucesso se nós utilizarmos tanto nosso olhar visionário como nosso pragmatismo."⁸ Paul Ekins, economista (Tradução livre da autora)

Breve Panorama Histórico

Quando os edifícios altos apareceram? A arquitetura e a engenharia da verticalidade não são uma particularidade do século 20. O interesse pela força da imagem e por todo o simbolismo implícito nas construções altas remete-se há séculos passados.

As construções mais antigas do mundo, as pirâmides do Egito, datam de quase 5.000 anos atrás. Monumentos da grandeza e a riqueza do Egito, as pirâmides destinavam-se a função de tumbas desses reis-faraós, repletos de tesouros que ansiavam levar para uma vida após a morte. A maior e mais antiga das pirâmides, a pirâmide de Gizé, pode ser vista da lua.

Com 147 metros de altura, a pirâmide de Gizé cobre uma área de 13,6 acres, o equivalente à 7 quarteirões de Manhattan (30 vezes mais que o *Empire State Building*) (ZAJAC, 2001). Na suas dimensões e relações geométricas, as pirâmides carregam medidas cósmicas, como o número do ano solar, 365,24, que aparece na medida em linha reta de cada uma das 4 faces. Mais que tumbas, as pirâmides são ainda feitos construtivos cheias de mistérios quanto as suas técnicas construtivas, e seu verdadeiro significado.

Já no Império Romano, são registradas preocupações com o impacto de edifícios altos no âmbito do ambiente urbano. A proteção do acesso ao sol é bastante antiga, tendo sido usada pela primeira vez, nessa época, para limitar a altura dos edifícios. Segundo Lamberts, Dutra e Pereira (1997), o imperador Ulpiano teria criado no século II d.C. o *Heliocaminus*. Nessa época, Roma

contava com uma população acima de 1 milhão de habitantes e passava por um período de expansão vertical, com a construção edifícios de 6 a 12 pavimentos de uma má qualidade ambiental que só voltou a ser vista nos piores tempos da especulação imobiliária do século 19.

Segundo Scheneider (1961) o imperador Augusto limitaria mais tarde a altura dos edifícios de 35 para 21 metros, o que permitia a construção de até 7 andares, já que o pé-direito devia ser apenas maior do que a altura de um homem. Tempos mais tarde, Nero se preocuparia com a questão da insolação nas ruas, determinando a altura máxima das edificações como duas vezes a largura da via. Não se pode determinar, no entanto, qual a base científica para a definição destes recuos.

Caminhando na história das cidades, a força do eixo vertical tem uma influência tão marcante na imagem da cidade medieval, que Le Goff (1998) coloca a idéia de que a cidade medieval, quanto imagem e prestígio de ser urbana, é refletida na contemporaneidade, no caso de Manhattan, conhecida como o lugar dos "arranha-céus". Nesta comparação, San Gimignano, originária da Itália medieval, prefigura uma "Manhattan dos tempos modernos", ao destacar em sua silhueta uma das características mais marcantes do urbanismo de sua época - a verticalidade.

Com as possibilidades construtivas trazidas pela revolução industrial iniciada em meados do século 18, um dos principais símbolos de Paris dos tempos modernos, a Torre Eiffel de 330 metros de altura, foi causa de muitas controvérsias na época de sua construção, a feira internacional de 1889 nos prelúdios do século 20º. Projetada no auge da era do ferro na França, enquanto muitos consideravam a torre uma maravilha da engenharia, outros posicionavam-se veementemente contra.

As principais críticas contra o polêmico projeto da torre baseavam-se no fato que esta, assim como a arte moderna que despontava na Europa no início do século passado, não fazia qualquer alusão ao contexto urbano local, ou a cultura arquitetônica tradicional. Atualmente, a Torre Eiffel, uma estrutura de aço utilizada como belvedere da cidade de Paris, é um dos monumentos mais importantes do orgulho parisiense, e mesmo do nacionalismo francês.

Contudo, Até 1850, o limite de altura dos edifícios projetados para abrigar as funções da vida urbana, como morar e trabalhar, era de 5 pavimentos, por serem construções essencialmente em pedra. Com a introdução do aço na indústria da construção, e a invenção do elevador em 1853, essa primeira barreira da altura foi vencida. Surgindo os primeiros edifícios altos nos Estados Unidos.

O edifício Home Insurance Building, construído em 1885 em Chicago, é considerado pela literatura especializada como um dos primeiro edifício alto da cidade moderna. Com 10 andares, esse foi o primeiro edifício a incorporar a estrutura de aço, possibilitando a sustentação de fachadas que não mais respondiam a função estrutural. Destinado ao mercado imobiliário de escritório em Chicago, o Home Insurance Building foi demolido em 1930.

O edifício alto representa uma das mais proeminentes soluções arquitetônicas da atualidade, marcando a imagem e as características urbanas de importantes cidades dos Estados Unidos e da Europa do século 20. Nesse início de século, o edifício alto vem definindo o perfil das cidades influenciadas pelos efeitos da globalização no sudeste asiático, com a arquitetura da verticalidade nos países de economias emergentes já nas últimas décadas do século passado.

Grandes nomes da arquitetura modernista estiveram envolvidos na concepção e na realização de edifícios altos. Le Corbusier em 1923, com o conceito de "Cidade das Torres", acreditava que o futuro das cidades dependia da presença de edifícios de grande porte. Nesse aspecto, Le Corbusier pensou a arquitetura moderna na escala urbana, justificando suas idéias com a hipótese que a vida moderna, já daquela época, demandava um novo tipo de plane-

[9] SKYSCRAPERS. Produção de James Rutenbeck. Boston: WGBH Boston and Channel 4 London, 1990. 1 fita de vídeo (90 min.), VHS, son., color.

[10] LE CORBUSIER, JEANNERET, P. *Corbusier, œuvres complètes 1934-1938*. Zurich: Max Bill Architecture, 1951.

[11] FRAMPTON, Kenneth. *Modern architecture, a critical history*. London: Thames and Hudson Ltd., 1985.

[12] BENNETT, David. *Skyscrapers, the world's tallest buildings and how they work*. London: Aurum, 1995.

[13] Informações extraídas do banco de dados do CTBUH, *Council on Tall Buildings and Urban Habitat*. Disponível no site: <<http://www.ctbuh.com>>.

[14] O CTBUH possui 4 classificações para a determinação da altura do edifício, cujo o início da medida é marcado a partir do nível do acesso principal no pavimento térreo: 1- *Structural Top*, até o topo da estrutura, 2- *Highest Occupied Floor*, até o último andar ocupado, 3- *Top of Roof*, até o topo da cobertura (frequentemente igual a altura até o topo da estrutura) e 4- *Tip of Spire/Antenna*, até o topo de estruturas adicionais como antenas. Nesse trabalho, a altura considerada é a de classificação 1 – topo da estrutura. O número de pavimentos inclui a última laje alcançável (cobertura). Fonte: CTBUH, <<http://www.ctbuh.com>>.

jamento urbano¹⁰.

Em sua visita à Nova Iorque em 1935, Le Corbusier levantou a questão de proporção entre edifício e espaço urbano, afirmando que os edifícios altos americanos eram muito estreitos e inapropriados àquela cidade¹⁰. Para Le Corbusier, os "arranha-céus" dos tempos modernos tinham sido implantados sobre uma infra-estrutura urbana pré-industrial. O arquiteto acreditava que o crescimento vertical de Nova Iorque se deu de maneira precipitada e desorganizada, depreciando áreas periféricas da ilha, bloqueando as vistas do mar, provocando caóticos engarrafamentos e deteriorando o microclima do espaço público das ruas.

Para Le Corbusier, as cidades deveriam ser construídas para conter uma certa densidade populacional, a fim de alcançar eficiência funcional e energética. O edifício alto chamado de "Arranha-Céu Cartesiano", teria aproximadamente 3.000 pessoas usufruírem de um acesso comum, enfatizando o princípio de super densidade¹⁰. Porém, por tanto radicalismo, tais conceitos revolucionários para o futuro das cidades foram extremamente criticados por muitos arquitetos e planejadores urbanos da época.

Em Frampton (1985)¹¹ é explicado que nos Estados Unidos após a depressão do período pós Segunda Guerra Mundial, Mies van der Rohe, desenvolveu idéias para tratar a estética das torres, evidenciando os conceitos de forma pura, clareza estrutural e transparência total, alcançadas nas fachadas envidraçadas, então caracterizando o futuro *International Style* no modelo do Seagram Building. O edifício alto produzido por esta nova tendência da arquitetura, a torre de vidro, se tornou um padrão ao redor das principais cidades do mundo capitalista, adquirindo uma imagem banalizada e anônima, de assumida desconsideração das condições contextuais de cultura e clima.

Louis Kahn, outro mestre dos tempos áureos da arquitetura moderna, expressou sua concepção de "arranha-céu" em 1956, vislumbrando o desenvolvimento de um sistema estrutural tridimensional, com o objetivo primeiro de transformar a linguagem estrutural dos edifícios altos. Kahn argumentava que a estrutura dos exemplos de edifícios altos vistos até então, não demonstravam a interação entre objeto e as forças dos ventos, e os esforços da própria estrutura. A idéia estrutural de Kahn permaneceu em projeto¹¹.

A série histórica de edifícios altos no século 20 mostra que o desenvolvimento dessa tipologia de edifício tem sido marcada por avanços tecnológicos, assim como também por novas abordagens de projeto¹². Praticamente, todas as grandes conquistas de alturas sem precedentes e adventos tecnológicos datam do período pós Segunda Guerra Mundial. Antes dessa época, dois casos se destacam pelo elaborado trabalho arquitetônico, tecnologia de construção e habilidade de sobreviver à forte crise econômica norte-americana de 1929. São esses o Empire State Building e o Chrysler Building.

Segundo o conceito de inovação, ou tecnológica, ou de concepção projetual, os seguintes edifícios podem ser mencionados em ordem cronológica¹³, dentre os exemplos significativos da história internacional dos edifícios altos ao longo do século 20¹⁴:

1930, Chrysler Building, Nova Iorque, 319 m.

1931, Empire State Building, Nova Iorque, 381 m. (102 andares)

1958, Seagram Building, Nova Iorque, 160 m. (39 andares)

1969, John Hancock Center, Chicago, 344 m. (92 andares)

1972, World Trade Center I, Nova Iorque, 417 m. (110 andares)

1973, World Trade Center II, Nova Iorque, 415 m. (110 andares)

1974, Sears Towers, Chicago, 442 m. (110 andares)

1977, CityCorp Centre, Nova Iorque, 278 m.

1986, Hong Kong and Shanghai Bank, Hong Kong, 179 m. (47 andares)

- 1989, Bank of China, Hong Kong, 369 m. (70 andares)
- 1990, Messeturm, Frankfurt, 259 m.
- 1991, Canary Warf, London, 244 m.
- 1992, Central Plaza, Hong Kong, 374 m. (72 andares)
- 1993, DG Bank, Frankfurt, 208 m.
- 1997, Commerzbank, Frankfurt, 259 m. (52 andares)
- 1998, Petronas Towers (dois edifícios iguais em altura), Kuala Lumpur, 452 m. (88 andares)
- 1999, 4 Times Square, Nova Iorque, 216 m. (48 andares)¹⁵
- 1999, Torre Norte, São Paulo, 157 m. (42 andares)
- 1999, Jím Mao Tower, Xangai, 421 m, (88 andares)
- 1992, MBf Tower, Penang, Malásia (31 andares)

Os aspectos inovadores dos exemplos levantados podem se referir a uma abordagem internacional, ou mesmo as condições contextuais do edifício. Vale destacar que, na grande maioria dos casos, a inovação colocada nos projetos não está associada à alcançar alturas inéditas, mas sim em trazer novas concepções de espaço interno e tecnologias de operação. Esse é o caso dos edifícios Lever House e Seagram Building, construídos na década de 50 nos Estados Unidos. Nessa lista estão ainda o Hong Kong and Shanghai Bank, dos anos 80 em Hong Kong; o Commerzbank HQ, na década de 90 em Frankfurt; e o 4 Times Square, também da década de 90, em Nova Iorque¹⁶.

No entanto, do que pode ser observado em cidades dos Estados Unidos, da Europa e do sudeste asiático, existe ainda hoje, e por anos a vir, uma atitude em prol da construção de edifícios ainda mais altos do que os atuais. Apesar de toda a discussão global sobre o consumo de energia em edifícios e o consequente impacto ambiental dessas construções, muitos dos novos empreendimentos ainda seguem os padrões tradicionais de projeto e tecnologia, fazendo referência ao edifício alto hermeticamente fechado, artificialmente climatizado, em alguns casos, utilizando fachadas envidraçadas. Na grande maioria dos edifícios recém construídos ao redor do mundo, a atitude a favor da eficiência energética é focada nos sistemas prediais, descartando o potencial inerente do projeto do edifício, quanto forma e concepção espacial interna.

A revolução tecnológica na área da construção de edifícios, impulsionada após a Segunda Guerra Mundial, incluindo a estrutura de aço, o concreto de alto desempenho, elevadores de alta velocidade, as fachadas tipo pano-de-vidro, os sistemas de condicionamento ambiental (ar condicionado), e outros adven- tos tecnológicos, operação e a construção de edifícios altos, foram de extrema importância para a realização de alturas "impressionantes" e sem precedentes, como foi visto no feito dos edifícios John Hancock Center, construído em 1969, com 344 metros de altura (92 andares) e Sears Towers, construído em 1974, com 442 metros de altura (110 andares), ambos em Chicago.

Esse desenvolvimento de experimentos tecnológicos referentes ao edifício alto, está intimamente ligado ao crescimento econômico das cidades. No cenário internacional de cidades, são muitas as situações em que o edifício alto é tomado como a expressão de uma supremacia política e financeira. Contudo, o edifício alto continuam sendo construídos em centros urbanos de diferentes configurações morfológicas, legislação de construção, e cenários políticos e sócio-econômicos. Em alguns casos extremos, com referência ao uso predominante de escritórios, a altura e o tamanho (incluindo a área construída e as dimensões do edifício) são injustificáveis sobre o ponto de vista de quaisquer argumentos racionais e econômicos, reduzindo a proposta a uma pura afirmação de ego e imagem.

Por outro lado, existem também as situações em que as justificativas sócio-

[15] Excepcionalmente, informações sobre o edifício 4 Times Square foram extraídas do site New York Buildings: <http://www.viewoncities.com/>.

[16] Mais informações técnicas sobre esses edifícios serão vistas ao longo desse trabalho. Especialmente sobre os edifícios Commerzbank HQ e 4 Times Square, nos capítulos 4 e 5, onde são apresentados estudos de caso.

[17] LAO STEVEN. *Megacities Now (network of the world) – Where is the future now?* Palestra proferida em 8 de outubro de 2002 na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU'2002, São Paulo. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2002.

[18] Informação verbal extraída da entrevista com John Worthington, do escritório de arquitetura e consultoria DEGW, concedida para essa pesquisa em 14 de novembro de 2002, Londres.

[19] CAPPELLUERI, Alba (ed.). *La torre e la città. Domus, Architettura, Design, Arte, Comunicazione*, Milano, n. 840, p. 34-100, Settembre 2001.

[20] BUCHANAN, Peter. *Skyscrapers and Sustainability*. London, 2002. (acervo do autor). Texto para publicação em *World Architecture*, em 2002. Material cedido por Klaus Bode do escritório BDSP Partnership, Londres.

econômicas são bem claras. Hong Kong é um dos melhores exemplos no mundo do fenômeno urbano da pressão sobre o território da cidade, tanto pelo papel da cidade no cenário das relações financeiras internacionais, como pela alta densidade populacional (uma das maiores do mundo). O resultado é a formação urbana caracterizada como de edifícios altos¹⁷.

Na última década do século passado, algumas propostas de edifícios altos na Europa, foram focos de extensos debates políticos, abordando considerações econômicas, ambientais, de mesmo de preservação de patrimônios históricos. Tais fóruns, criados com o objetivo de manter os interesses da cidade como a instância maior de decisão, sucederam detalhados estudos e elaborações de projeto, explica o arquiteto e consultor John Worthington, do DEGW, Londres¹⁸. Assim como o detalhado trabalho de estudos dos mais variados tipos de impacto do edifício alto na cidade, os próprios fóruns de debate não encontram precedentes na história do planejamento urbano.

Nos casos em que as propostas de determinados edifícios altos em cidades européias foram questionadas por instituições públicas, a polêmica esteve intrinsecamente relacionada às alturas. Naturalmente que, a discussão sobre forma, usos e impactos, como sobre o setor de transporte e microclima urbano foram levantados. Nesse grupo de edifícios estão a nova sede do Commerzbank em Frankfurt, em operação desde 1997, e também a *London Millennium Tower*, que não ultrapassou a fase de proposta, sendo avaliada entre 1996 e 1997 pelo London Planning Department, da Corporation of London, que vetou a autorização do projeto de 95 andares e 395 metros de altura, mais tarde substituído por um edifício alto significativamente menor¹⁹.

Típicas discussões recentes sobre a arquitetura da verticalidade têm levantado argumentos contra e a favor de edifícios altos. No entendimento de John Worthington, os principais fatores que advogam a favor dos edifícios altos ao redor do mundo, desde o período pós Segunda Guerra Mundial são 4: 1- pressão demográfica sobre o território urbano; 2- sinergia de social e econômica decorrente da proximidade entre várias atividades e instituições; 3- mais eficiência da infra-estrutura urbana devido a ocorrência de maiores densidades populacionais; e 4- imagem.

Reforçando esses argumentos, de acordo com aqueles que defendem iniciativas em prol da verticalidade, a aglomeração de edifícios altos carrega um potencial de gerar ambientes urbanos entre e ao redor dos edifícios, de grande interesse do público, pela intensidade e dinâmica dos fluxos e atividades. Situações urbanas como essas são encontradas em partes das ilhas de Manhattan e Hong Kong. O fenômeno da urbanização com a aglomeração de edifícios altos tem sido típico de cidades asiáticas do pacífico, por mais de duas décadas. Esse é o caso de Tóquio, Cingapura, Hong Kong, Xangai e Kuala Lumpur.

Por outro lado, os argumentos contra a verticalidade estão relacionados aos altos índices de consumo de energia; aos riscos de sobrecarga da infra-estrutura urbana de transporte e dos demais serviços urbanos básicos; à desconfiguração de partes históricas do tecido urbano; e aos riscos de impacto desfavorável sobre o conforto ambiental e a dinâmica da vida urbana. Nas palavras de Peter Buchanan²⁰:

"An obviously unsustainable building type is the conventional contemporary skyscraper, especially the post-Miesian glass-sheathed shaft or slab. It totally depends on and gushes electricity, especially for the artificial lighting required day and night and the air-conditioning (40 percent of whose cooling load is from the lights) as well as to move people, goods and water up and down its height. Occupants of its dismal deep-plan offices, with their lack of outlook and natural light, could as well be underground as in the sky. This and sealed isolation from the outdoors, its weather and nature, reinforce the alienated mind-set that results in such buildings and the despoliation of the planet. (...) Earlier skyscrapers retained the street wall and its lively mix of uses. Today's towers, often set back from the street and including no public ground floors uses, tend to be destructive of street life. Casting huge

shadows and stirring strong winds, they also militate against the generic Mediterraneanism of urban life, enjoyed al fresco on pavements and piazzas, to which everywhere now aspires. Unsurprisingly, then, such buildings are particularly associated with places climatically unsuited to such a lifestyle: the USA, with scorching summers and freezing winters; and South-east Asia where it is always hellishly hot and humid. The one environmental advantage of these skyscrapers is in achieving the densities needed for efficient public transport, thus cutting the air pollution and fuel wasted by private cars."

Aparentemente, dentre todos os argumentos que podem ser listados a favor e contra, os mais polêmicos são os relacionados à alta densidade. A favor, no que se refere à vitalidade do ambiente urbano e a eficiência da infra-estrutura, e contra, quando atinge a sobrecarga dos mesmos. infra-estrutura urbana. Paralelamente, também é consenso nos dias de hoje que a alta densidade demográfica no ambiente urbano significa uma efetiva solução de planejamento urbano para melhorar o desempenho energético da cidade como um todo. Contudo, é bem sabido que altas densidades não são alcançadas apenas via a solução de edifícios altos, mas também com edifícios de média altura, como é verificado em partes das cidades de Barcelona e Paris, dentre outras.

Com relação às limitações técnicas da verticalidade, as possibilidades tecnológicas são tão avançadas que as restrições a construção de edifícios altos ao redor do globo são cada vez menos ditadas pela tecnologia para serem mais ditadas por questões de ocupação e uso. Exemplos disso são: o comprometimento do conforto humano sob condições de oscilação da estrutura e velocidade do deslocamento vertical (elevadores); segurança de evacuação; custos de operação e manutenção e outros. Como mencionado anteriormente, nos últimos 10 anos começaram a surgir os casos de discussões sobre restrição e embargo, como defesa dos interesses sociais da sociedade local, como na proposta da London Millennium Tower.

Tomando como exemplo a discussão atual de planejamento urbano em determinadas cidades européias, o edifício alto é tido como uma parte estratégica dos planos, no que se refere às considerações de reorganização e intensificação de densidades demográficas e atividades sócio-econômicas. Porém, para tanto, é enfatizada a conexão entre edifício e núcleos transporte público. Segundo essas premissas de planejamento, apenas com essa condição o edifício alto estaria de fato contribuindo para a eficiência do desenvolvimento urbano.

Passando da discussão da cidade, para a do edifício, desde a década de 90, tem-se dispensado significativa atenção na melhoria do desempenho energético e o impacto ambiental de edifícios altos nas Europa. Investimentos em pesquisa e experimentos concretos, em forma de novas soluções tecnológicas e projetos de arquitetura têm sido demonstrações desse esforço. Assumindo a necessidade de uma mudança na perspectiva do debate global sobre edifícios altos, nomes de peso da arquitetura contemporânea, em colaboração com engenheiros líderes no tema da eficiência energética e do impacto ambiental de edifícios, tem divulgado modelos de uma iniciativa de projeto de edifícios altos, chamada por muitos dos próprios autores de "ambientalmente consciente".

Com ênfase em determinados cenários da Europa, é possível que pressões políticas e ambientais estejam forçando a formação de uma nova geração de edifícios altos, no que diz respeito às questões de conforto, energia e impacto ambiental, que revêem o tradicional modelo universal da "caixa" hermeticamente selada e artificialmente climatizada por todo o tempo de ocupação. No entanto, apesar de reunidos por um conjunto consensual de aspectos qualitativos, não é registrado até então, um padrão de desempenho com indicadores quantitativos, que caracterize esse "novo" grupo de edifícios altos.

o: Na Europa, alguns dos principais nomes da arquitetura envolvidos na proposição e realização de tais modelos são: Foster and Partners Architects, Richard

[21] O conceito de sustentabilidade no projeto de edifícios altos é discutido no capítulo 1 *O edifício alto e a cidade*, no sub-ítem 1.6 *Conclusões: conceitos e definições e visão crítica*.

[22] A discussão entre as diferenças de abordagem dos contextos norte-americano e europeu, no que se refere à tipologia do edifício alto, será explorada em mais profundidade no capítulo 2.

Rogers Partnership, Kohn Pedersen Fox (de origem norte-americana) e Renzo Piano Building Workshop, com edifícios na Alemanha, Inglaterra e Holanda. Dentre os edifícios pensados sob o a ótica da "sustentabilidade"²¹, alguns estão construídos, outros em fase de projeto ou discussão pública. Existem ainda as propostas que, apesar do apelo ambiental e energético, foram indeferidas pelo poder público.

Centros urbanos do sudeste asiático têm presenciado a influência da prática européia e norte-americana no que se refere à arquitetura de edifícios altos. Ainda no sudeste asiático, o escritório local de arquitetura T.R. Hamzah and Yeang é reconhecido internacionalmente pelo seu discurso que defende o edifício alto "ambiental/ecologicamente consciente", com uma série de obras construídas e novas propostas. Dessa forma, o edifício alto é apresentado como uma das soluções necessárias da arquitetura e do urbanismo da contemporaneidade, podendo ser sustentável em âmbito local e global.

Na sequência das iniciativas européias, também nos Estados Unidos, é identificada uma expectativa crescente por uma abordagem nova acerca de novos edifícios altos, em centros urbanos de referência arquitetônica internacional, como Nova Iorque e Chicago. Contudo, como mencionado anteriormente, na grande maioria dos casos a ênfase da atitude proficiência energética está estritamente relacionada a sistemas tecnológicos, com menos influência do projeto de arquitetura. Tal fato pode ser explicado por razões culturais e econômicas.

A cultura de edifícios altos norte-americana de cidades como Nova Iorque e Chicago – referências centrais da economia nacional – é caracterizada por uma mentalidade de rápido retorno dos investimentos iniciais. As expectativas de retorno financeiro do cenário norte-americana são oposto do usual em experimentos dessa natureza, onde buscam-se criar modelos de um projeto "ambientalmente consciente", em que as premissas da forma retangular, da planta baixa de dimensões profundas e das fachadas de vidro simples e hermeticamente fechadas, são questionadas. Apesar disso, pressões geradas pelo debate global da conservação de recursos e do impacto ambiental, e um maior intercâmbio mais intenso com a prática européia, apontam para mudanças no futuro²².

Nos exemplos europeus mais recentes, as estratégias chamadas de baixo consumo de energia (*low-energy strategies*) em edifícios altos que apresentaram resultados de sucesso, como no caso do Commerzbank HQ, concluído em 1997, ganham espaço e importância nas propostas que estão em fase de elaboração e discussão para diferentes cidades do mundo, com destaque em cidades européias, como explica Peter Buchanan¹²:

"A new generation of skyscrapers is appearing, particularly in Germany. To be environmentally responsible these towers are evolving so that, as much as possible, they fulfil certain ideals: being energy efficient (including easily accessible by public transport); using energy and materials from renewable sources; and exploiting the principle of recycling, not least by being in themselves easily adaptable to changes in function. (...) For energy efficiency, the new skyscrapers are naturally lit and ventilated for as much of the year as possible. Office floors are shallow in plan (nowhere more than 7m from a window) with generous ceiling heights and, perhaps, light shelves to throw light deep into the offices. Typically, façades are double layered with adjustable openings in both glass skins. The outer layer breaks the force of wind and rain so that the inner windows can remain open to allow summer night cooling. On still hot days, the stack effect draws fresh air up the façade cavity and into the offices; on cold days the flow can be slowed to warm the rising air. In depths of winter the cavity is completely sealed to act as an insulating jacket. In Germany, with a more extreme climate than the UK, such buildings need be sealed only in the extremes of winter and summer when energy-efficient mechanical ventilation (not full air-conditioning) kicks in. (...) An example is the Debi tower by the Renzo Piano Building Workshop. (...) Soon such environmentally responsible skyscrapers will generate much or all of their energy requirements from renewable

sources. Photovoltaic cells and fuel cell technology already provide a small percentage of the power consumed by the 4 Times Square tower by Fox and Fowle in New York.”

No entanto, propostas completas para modelos de menor impacto ambiental encontram-se ainda em estágio de pesquisa, reunindo soluções tecnológicas e de projeto arquitetônico que sejam interessantes economicamente e eficientes energeticamente, contando, inclusive, com a geração de energia limpa e sistemas internos de reuso de energia e outros recursos. Nesse sentido, o desafio maior dos edifícios identificados como grandes consumidores de energia, localizados em países em que uma significativa parte da matriz energética é apoiada por fontes poluidoras, como as termoelétricas, é o de contribuição zero para as emissões de CO₂.

Desde o final do século passado, novos planos para a inserção de edifícios altos, prevendo o aumento das densidades urbanas, estão em fase elaboração e discussão em várias cidades do mundo, incluindo centros tradicionais de edifícios altos, como Chicago e Nova Iorque, e também cidades européias, como Londres, Frankfurt e Roterdã. Paralelamente, centros urbanos do sudeste asiático continuam a se mostrar lugares de edifícios altos, onde o mercado, a sociedade e o poder político local, possuem uma posição favorável a tais empreendimentos:²³

São Paulo é a capital dos edifícios altos na América do Sul, como outras cidades nos Estados Unidos, Europa e Ásia são no seu contexto nacional e continental. Koulioumba (2002)²⁴, coloca que São Paulo vem assumindo funções de destaque em atividades produtivas voltadas para a globalização da economia, fato esse, que tem provocando um processo de intensa transformação do espaço e das atividades da cidade, semelhante ao observado nas cidades chamadas de “cidades mundiais”²⁵. Contudo, é importante ressaltar que tanto as condições ambientais, como as sócio-econômicas de São Paulo, diferem das encontradas em outros centros urbanos do mundo, como Londres e Nova Iorque. Os altos índices de poluição atmosférica e as disparidades sociais são alguns desses diferenciais urbanos²⁴.

Na posição de maior cidade em termos demográficos, com a economia mais forte e promissora, São Paulo apresenta-se como o maior “laboratório” da tipologia do edifício alto no continente Sul Americano, com os primeiros exemplos construídos já no início do século 20. Atualmente, as aglomerações de edifícios altos tomam várias partes da cidade, incluindo os usos residenciais e de escritórios.

A história dos edifícios altos em São Paulo desde a segunda metade do século 20, assim como em outras partes do mundo, foi feita de muitos exemplos que desconsideraram a participação da arquitetura na eficiência energética, e mais ainda, no condicionamento ambiental (usufruindo de estratégias passivas). Em exemplos mais recentes, com destaque para os novos empreendimentos na Avenida Nações Unidas (o novo eixo de verticalização da cidade), a repercussão no meio urbano tem sido vista em extensos congestionamentos das vias do entorno, devido à falta de uma infra-estrutura de transporte público mais eficiente e à dependência cultural do automóvel.

Com a maior abertura da economia brasileira para o mercado mundial nos anos 90, o ambiente se tornou propício para o surgimento de uma nova “onda” de edifícios altos destinados ao uso de escritórios em São Paulo, inclusive, abrindo possibilidades para a atuação de investidores, escritórios de arquitetura e de engenharia, de origem internacional. A construção de uma sequência de empreendimentos dessa natureza está definindo a formação de um território geo-político internacional na cidade. Contudo, isso ocorre em uma parte da cidade desprovida de um sistema de transporte intermodal.

Dentre os maiores e mais recentes empreendimentos da cidade, estão os edifícios da Avenida Nações Unidas, ficando na faixa de 25 a 36 pavimentos²⁶. O mais alto desse conjunto é o Torre Norte, chegando a altura de 167 metros – o mais alto da América Latina depois do Edifício Itália com 168 metros,

[23] POWELL, Robert. Urban Morphology: Values Embodied in the Singapore Landscape. *Journal of Southeast Asian Architecture*, Singapore, v.1, p.46-59, September 1996. (School of Architecture, National University of Singapore).

[24] KOULIOUMBA, Stamatia. *São Paulo: Cidade Mundial? Evidências e Respostas de uma Metrópole em Transformação*. 2002. Tese (Doutorado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Tecnologia da Arquitetura, Universidade de São Paulo, São Paulo.

[25] Como colocado por Koulioumba (2002, p.44), o conceito de “cidade mundial ou global” refere-se às cidades que possuem capacidade de comando e gerenciamento de diversas funções, tanto em nível nacional quanto internacional, não estando necessariamente atreladas às questões demográficas, que fundamentam-se nos tamanhos das cidades.

[26] <http://www.skyscrapers.com/>



fig. 009 Pirâmides no Egito, incluindo a maior de todas, a Pirâmide de Gizé. Fonte: imagem cedida por Roberta Kronka Mülthar.



fig. 010 Edifícios altos em Nova Iorque marcando a paisagem construída da ilha de Manhattan. À direita o clássico Empire State Building.



fig. 011 A cidade de San Gimignano na Itália e suas torres da era medieval. Fonte: LE GOFF, 1998.



fig. 012 A Torre Eiffel, Paris, um dos mais importantes marcos da verticalidade no parisiense.



fig. 013 O edifício Home Insurance Building, 1885, Chicago. Fonte: BENNETT, 1995.

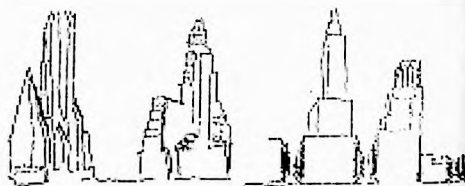
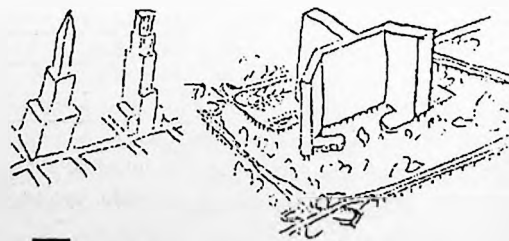


fig. 014 Edifícios altos de Nova Iorque desenhados por Le Corbusier. Fonte: LE CORBUSIER, 1951.



re-formation cellulaire de la ville
fig. 015 Edifícios altos de Nova Iorque contra o modelo do "arranha-céu" cartesiano de Le Corbusier. Fonte: LE CORBUSIER, 1951.



fig. 016 Seagram Building em Nova Iorque. Fonte: BENNETT, 1995.

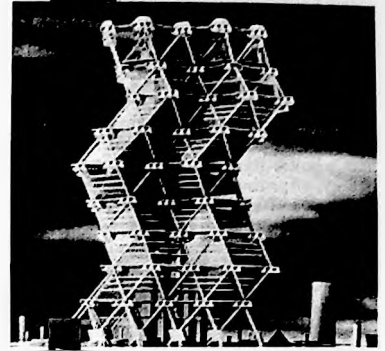


fig. 017 O modelo do edifício alto idealizado por Louis Kahn, Philadelphia City Hall, 1956, destaca para o projeto estrutural. Fonte: FRAMPTON, 1985.



fig. 018 O edifício alto Empire State Building. Desde dos anos 30, um dos mais importantes ícones da verticalidade de Nova Iorque.



fig. 019 O Chrysler Building, mais um ícone da cidade de Nova Iorque dos anos 30.



fig. 020 Petronas Towers em Kuala Lumpur, Malásia. Atualmente, os edifícios mais altos do mundo. Fonte: imagem cedida por Leonardo Hsieh.



fig. 021 O edifício do Commerzbank em Frankfurt, Alemanha, reforçando a verticalidade do Distrito Financeiro da cidade. O Commerzbank é um dos mais discutidos exemplos da arquitetura de edifícios altos, com propostas para o melhor conforto ambiental e maior eficiência energética, desde o início dos anos 90.



fig. 022 O edifício Hongkong Bank, 1985, Hong Kong, projeto de arquitetura Norman Foster and Partners. Fonte: imagem cedida por Leonardo Hsieh.



fig. 023 O edifício Lever House em Nova Iorque, o primeiro edifício com todas as fachadas envidraçadas da história da arquitetura, projeto de Sidmore, Owings and Merrill. Fonte: BENNETT, 1995.



fig. 024 O edifício John Hancock Center em Chicago. A expressão da estrutura na concepção da forma e da envoltória do projeto.



fig. 025 O edifício Sears Towers em Chicago. Fonte: BENNETT, 1995.



fig. 026 O Edifício London Millennium Tower em Londres (não construído). Projeto de Arquitetura Norman Foster and Partners. fonte: DOBNEY 1997.



fig. 027

Edifícios altos em Cingapura caracterizando a paisagem construída da cidade. Fonte: imagem cedida por Leonardo Hsieh.

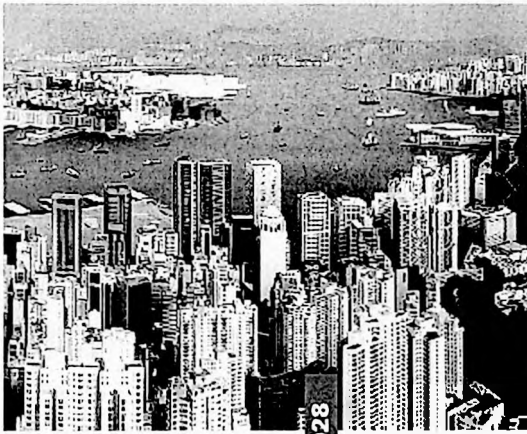


fig. 028

Edifícios altos na baía de Hong Kong. Fonte: imagem cedida por Leonardo Hsieh.

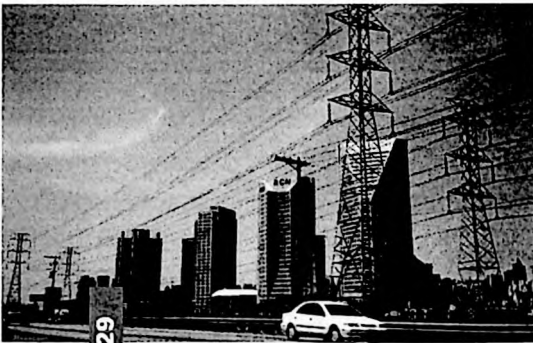


fig. 029

Avenida Nações Unidas, o eixo de verticalização da cidade de São Paulo a partir dos anos 90, com o edifício Torre Norte, concluído em 1999, o mais alto da América do Sul.



fig. 030

A proposta do edifício Maharishi São Paulo inserido no bairro do Pari, em São Paulo. Fonte: Maharishi SP Tower. CARAMELO EXTRA. São Paulo: Grêmio de alunos da FAUUSP, novembro 1999, Edição especial.

[27] *Maharishi SP Tower*. CARAMELO EXTRA. São Paulo: Grêmio de alunos da FAUUSP, novembro 1999. Edição especial.

[28] Certamente, essa construção representava um ato contra a integridade urbana, social e ambiental da cidade, para não citar os impactos no mercado e na indústria nacional.

[29] A problemática da inserção urbana do edifício alto é colocada em termos gerais no capítulo 1 desse trabalho. Na sequência, os capítulos 2 e 3 tratam dessa abordagem em contextos específicos, apresentando inclusive diferentes propostas e soluções.

localizado no Centro Velho de São Paulo, construído na década de 1956²⁶.

Reforçando a vocação da cidade como um ambiente também de edifícios altos, em 1999, vários setores da sociedade de cidade de São Paulo se engajaram em uma discussão pública para tratar da aprovação da realização do edifício Maharishi São Paulo, de 520 metros de altura²⁶. A proposta advinda de uma iniciativa do capital internacional, implicava a demolição de aproximadamente 70 quadras urbanas do bairro do Pari, hoje uma região de uso primordialmente residencial e de baixo poder aquisitivo, nas imediações do Centro Velho²⁷. Projetado para ser o mais alto do mundo (título bastante efêmero nos tempos atuais), o Maharishi SP Tower foi vetado por seguimentos do poder público (embora tenha tido apoio também de políticos e investidores nacionais), no início do ano de 2000²⁸.

O projeto dessa "torre" descartava qualquer compromisso urbano com a estrutura social, a composição morfológica, as condições ambientais e a infraestrutura da região e da cidade. Mesmo se avaliado puramente sob a ótica da imagem e da força de ser ícone, inerente à tipologia do edifício alto, a proposta é frágil por destacar valores culturais de natureza oriental, em uma das maiores cidades do Ocidente.

Essa foi a primeira vez na história da América do Sul, que um edifício dessas dimensões foi sugerido e amplamente discutido, ao contrário do que ocorre na Ásia e no continente norte-americano. Isto porque, provavelmente, cidades da América do Sul nunca tenham tido uma influência (ou importância) no cenário econômico internacional, como tem acontecido com São Paulo, a partir dos anos 90.

Independente das "fraquezas" e problemas do projeto e da falta de critérios urbanos para a definição de aspectos como altura e proporção, a proposta do Maharishi SP Tower foi um instrumento importante para apontar a necessidade de um debate mais amplo sobre o crescimento vertical de São Paulo e a consequente revisão de conceitos de arquitetura e planejamento urbano em relação a tipologia do edifício alto. À parte da proposta sem sucesso do Maharishi SP Tower, a tipologia do edifício alto tem espaço no futuro em São Paulo (não necessariamente edifícios daquelas dimensões), na medida em que a cidade cresce em termos demográficos e em importância econômica.

O objetivo de produzir edifícios altos que contribuam positivamente para a mobilidade, a dinâmica social e econômica, e a qualidade ambiental das cidades, implicaria em uma abordagem mais contextual do projeto do que têm sido registrado nos exemplos construídos ao longo do século passado e início desse novo século, com poucas exceções. Nesse processo, os projetos do edifício alto e da cidade, contemplariam questões de interesse comum de ambas as partes, tais como: transporte, usos, clima urbano, demanda de recursos como água e energia, e gerenciamento de resíduos, dentre outras. Dessa forma, as premissas de projeto do edifício alto são extraídas das metas do planejamento urbano²⁹.

Objetivo: Conceitos e Definições

O objeto desse trabalho de pesquisa é o edifício alto, com referência a casos de diferentes cidades do mundo, incluindo Nova Iorque, Londres, Frankfurt, Roterdã e São Paulo. No processo de investigação do edifício alto, são estudados o seu impacto ambiental em centros urbanos e as soluções de arquitetura e tecnologia específicas para o condicionamento ambiental dos espaços internos. Dessa forma, o foco da investigação remete-se às seguintes particularidades do edifício alto:

1. forma e organização dos espaços internos;
2. estratégias de projeto e tecnologia para o condicionamento ambiental (luz

natural e térmica);

3. desempenho energético.

Quanto ao tema do impacto ambiental dos edifícios altos, são consideradas as seguintes variáveis:

1. condições ambientais internas oferecidas aos usuários;
2. alterações causadas pelo edifício sobre as condições microclimáticas do entorno;
3. demanda de energia e outros recursos no processo de operação do edifício;
4. interferência sobre a infra-estrutura urbana de serviços públicos;
5. contribuição (indireta) na eliminação de gases poluentes na atmosfera, proveniente da energia incorporada na construção³⁰ e da energia consumida na operação, com ênfase nas emissões de CO₂.

Com considerações aos itens listados como aspectos do impacto ambiental, é importante destacar que as variáveis não apontam para resultados necessariamente negativos. O impacto ambiental total do edifício alto pode ser também positivo. No item 1, o impacto positivo é obtido com a satisfação e estímulo a produtividade do usuário, e no item 2, com contribuições para as condições microclimáticas do entorno, como incrementos na ventilação urbana e sombras condizentes com as necessidades do conforto ambiental urbano.

No item 3, uma resposta positiva pode ser alcançada com a geração de energia limpa no próprio edifício, podendo inclusive redirecionar uma eventual parcela excedente para a rede da cidade. No item 4, o impacto positivo pode ser identificado através de uma concentração da demanda que permite uma racionalização de vários sistemas, como, por exemplo, o transporte público. No item 5, o melhor resultado está vinculado a um impacto ambiental nulo, ou seja, a marca zero de contribuição na eliminação de gases poluentes na atmosfera, com ênfase para o CO₂³¹.

As considerações do edifício alto referentes a sua inserção urbana, incluindo a influência na paisagem construída e o impacto sobre o microclima e a infra-estrutura da cidade, destacaram-se como fatores determinantes para a avaliação da pertinência do edifício alto em uma determinada localidade. Por essa razão, a análise crítica de estratégias de planejamento urbano, direcionadas às questões de adensamento de edificações e verticalização, precedem o estudo do edifício alto quanto objeto isoladamente. Entretanto, vale ressaltar que o edifício alto continua sendo o objeto de estudo principal desse trabalho de pesquisa.

Na fase dos estudos urbanos, são analisados os modelos mais recentes que vem sendo preparados para cidades européias, pela ênfase que é dada às preocupações com a renovação urbana e o impacto ambiental dos edifícios altos. As cidades tomadas como estudo de caso nessa etapa são: Londres, Frankfurt, Roterdã, Nova Iorque e São Paulo. Com exceção de Roterdã, as demais cidades são também localidades dos edifícios altos selecionados como objetos de estudo. Apesar de Roterdã não possuir nenhum dos estudos de caso, o interesse nessa cidade está na importância que é dada à tipologia do edifício alto no último plano estratégico de crescimento e revitalização urbana de Roterdã.

Ao contrário das cidades européias, Nova Iorque não possui nenhum tipo de planejamento estratégico para a inserção de novos edifícios altos. Por essa razão, essa cidade é analisada com base na ótica de profissionais e pesquisadores que atuam em projetos de edifícios altos, e não de um plano urbanístico específico.

Quanto à definição do objeto central de estudo, o edifício alto, o Council on Tall Buildings and Urban Habitat, CTBUH, diz que o edifício alto é aquele cujo

[30] A energia incorporada na construção inclui a energia incorporada nos materiais e no processo de construção propriamente dito.

[31] Tal resultado depende diretamente do uso de fontes de energia "limpa", tanto no processo de produção dos materiais, como na construção e, posteriormente, na operação do edifício.

[32] Informação disponível em: <http://www.ctbuh.com/>. Acesso em: 13 de novembro de 2002.

[33] Nesse trabalho, o número de pavimentos é contado a partir do nível térreo.

[34] Informação fornecida por Eduardo Lacerda, diretor da empresa *AMAC and Partners*, de consultores de imóveis comerciais na cidade de São Paulo, em entrevista para essa pesquisa, em 22 de fevereiro de 2003, São Paulo.

[35] A discussão sobre a definição do edifício alto é bastante explorada no capítulo 1, incluindo os itens 1.1 e 1.6, contando com a crítica e a posição de profissionais nacionais e internacionais, especialistas no projeto e na operação de edifícios altos em diferentes cidades do mundo.

o projeto, o uso ou a operação dos sistemas é especial devido a altura³². Nessa pesquisa, a definição de edifício alto é complementada com uma análise da contextualização urbana desse objeto, ou seja, o conceito de edifício alto varia de acordo com o a sua localidade.

Das cidades onde estão localizados os edifícios selecionados como estudos de caso, São Paulo é a que contém os mais exemplos baixos, partindo de 130 metros (28 pavimentos³³), e Londres os mais altos, ultrapassando a marca dos 300 metros de altura (80 pavimentos). O exemplo brasileiro de 28 pavimentos é o edifício Birmann 21, que faz parte de um grupo de edifícios corporativos e da especulação imobiliária, formado por pouco mais de 25 casos na cidade, entre 20 e 30 pavimentos³⁴. Assim, no contexto dessa pesquisa, o edifício alto começa a partir dos 28 pavimentos³⁵.

Objetivos

O primeiro objetivo é analisar qualitativamente as condições de inserção do edifício alto em estratégias de planejamento urbano. A partir dessa análise, verifica-se as várias formas de influência do planejamento na determinação de diretrizes gerais de projeto para a tipologia do edifício alto, visando um impacto positivo do edifício em seu contexto urbano.

Na sequência desses estudos, o segundo objetivo é o desenvolvimento de uma análise crítica qualitativa de um conjunto de edifícios altos, acerca dos aspectos de inserção urbana, forma e espacialidade, e estratégias de condicionamento ambiental. Após essa avaliação qualitativa, o próximo objetivo é definir os parâmetros de projeto que caracterizam de imediato a tipologia do edifício alto quanto objeto construído, e os que expressam a eficiência energética e o impacto ambiental do edifício em operação. Com base nesse levantamento, é realizado um análise comparativa entre os casos, tomando como base tais parâmetros quantitativos, advindos de fonte primárias e/ou secundárias.

Por meio do cruzamento dos resultados obtidos na primeira análise qualitativa das estratégias de planejamento, com a segunda etapa de avaliações, que trás a análise qualitativa e quantitativa dos estudos de caso, é feito o reconhecimento do fato que as tendências de abordagem para com o projeto do edifício alto em São Paulo são direcionadas por padrões norte-americanos. Paralelamente, soluções européias promovem uma visão de inserção urbana e projeto do edifício que são guiadas por metas de menor impacto ambiental, revitalização urbana e uma arquitetura inovadora que busca incentivar a produtividade e a satisfação do usuário.

Com os resultados dessa análise comparativa, chega-se ao objetivo final de comprovar que a sustentabilidade do edifício alto está relacionada às condições ambientais, sócio-econômicas e de infra-estrutura do contexto urbano.

Claramente, a pesquisa aborda uma série de impactos do edifício alto no meio urbano. Contudo, não é objetivo desse trabalho estabelecer uma comparação das vantagens e desvantagens do edifício alto, com outra solução alternativa de projeto.

Hipótese

A tese parte da hipótese que a sustentabilidade do edifício alto é um conceito determinado pelas relações de interdependência entre edifício e cidade. Avaliar a sustentabilidade de um edifício alto isolado do seu contexto ambiental

urbano e sócio-econômico é insuficiente. Assim, a sustentabilidade de um edifício alto em uma determinada localidade está relacionada a um projeto de forma, tamanho (área total construída), altura e soluções tecnológicas específicas para o edifício, inserido na infra-estrutura urbana. Devido às várias combinações possíveis entre opções de forma, componentes construtivos, espacialidade interna e soluções tecnológicas de operação, não existe uma fórmula única para o projeto do edifício alto, e consequentemente, não existe uma única solução final.

A partir da investigação dessa hipótese, é constatado que existe um padrão inovador de edifício alto em discussão e experimentação em cidades europeias, no que diz respeito à eficiência energética, ao conforto e ao impacto ambiental. Nessa nova abordagem, o tamanho e a altura são parâmetros de projeto fundamentais para a sustentabilidade do edifício alto em uma determinada localidade, sendo relacionados com as condições ambientais, as características do padrão de ocupação³⁶ do entorno construído e de infra-estrutura do meio urbano. Tais propostas que surgem na Europa no início dos anos 90, são originárias de uma concepção arquitetônica e tecnológica, independente dos modelos executados no contexto global, incluindo centros urbanos dos Estados Unidos e da Ásia³⁷.

Estudos de Caso : Justificativa

Os edifícios selecionados são exemplos localizados em centros urbanos de destaque na política e na economia internacional, incluindo cidades dos Estados Unidos, Europa e América do Sul. São elas as cidade de: Nova Iorque, Londres, Frankfurt am Main e São Paulo.

Determinadas cidades asiáticas, caracterizadas pela elevada densidade populacional e desenvolvimento econômico, como Tóquio, Xangai, Hong Kong e Kuala Lumpur, são, obviamente, reconhecidas como importantes centros de edifícios altos. Essas são referências urbanas que têm investido tecnologia e capital na construção de um grande número de edifícios altos nas últimas décadas, mantendo claras perspectivas de prosseguirem com essa atitude no futuro.

Portanto, as cidades asiáticas são citadas³⁸ nesse trabalho de pesquisa, no entanto não são abordadas como estudos de caso. Tal recorte no universo amostral de estudos de caso se deve primeiramente ao fato da coleta de dados primários de edifícios altos asiáticos não ter sido viabilizada por razões de restrições de recurso. O oposto se refere ao trabalho desenvolvido com edifícios das cidades de Nova Iorque, Londres, Frankfurt am Main e São Paulo.

A busca por estudos de caso internacionais, vem do fato que os edifícios altos construídos na cidade de São Paulo, nas últimas décadas, não têm incorporado as discussões internacionais de impacto ambiental de edifícios altos, no que se trata dos aspectos de inserção urbana e das soluções arquitetônicas e tecnológicas. Consequentemente, é possível afirmar que a abordagem do edifício alto em São Paulo não responde às pressões globais, atuais e de um futuro próximo, pela redução do impacto ambiental de grandes edifícios e seu papel em estratégias de revitalização urbana. No entanto, exemplos recentes de edifícios altos na cidade de São Paulo, foram selecionados mesmo assim, para a elaboração de uma análise comparativa entre diferentes cenários urbanos.

Assim, com respeito aos casos internacionais, o objetivo foi reunir exemplos que representassem uma abordagem caracterizada em direção a metas de alta eficiência energética e baixo impacto ambiental. Contudo, o número de edifícios altos construídos no cenário internacional que são norteados por preocupações com impacto ambiental e eficiência energética, é bastante reduzido em comparação a outras tipologias da arquitetura. Por isso, a inclusão

[36] São entendidas como características da morfologia urbana, os padrões de forma e as dimensões dos edifícios existentes, e a configuração geométrica do espaço aberto entre eles, incluindo as dimensões do canyon urbano e de demais áreas abertas, como parques e praças.

[37] O debate sobre as diferenças nas abordagens urbana e tecnológica do edifício alto, entre diferentes contextos urbanos do mundo, é elaborado no capítulo 2.

[38] Tanto os exemplos de centros urbanos, como de edifícios são bastante comentados no capítulo 1 desse trabalho, nos itens 1.2, *O desejo pela verticalidade*; 1.3, *O argumento pela alta densidade urbana no século 20*; 1.4.2, *Implicações econômicas*; 1.5.2, *A arquitetura de Ken Yeang*.

de estudos de caso, tanto em construção, como em fase de projeto e aprovação.

Dentre os edifícios selecionados estão alguns do grupo restrito de exemplos mais recentes em discussão no mundo atualmente, sendo esses exemplos que trazem algumas das soluções de projeto e tecnologia mais inovadoras para a tipologia do edifício alto no cenário internacional.

Inicialmente, foi considerado o estudo de alguns dos edifícios mais altos do mundo, incluindo a Sears Towers em Chicago e as Petronas Towers em Kuala Lumpur. A decisão de incluir edifícios anteriores à concepção de uma nova geração, inspirada por preocupações de eficiência energética e impacto ambiental, vem do fato que a grande maioria dos edifícios referentes a essa concepção mais recente não se destacarem pela altura tanto quanto os seus predecessores.

A diferença entre edifícios de abordagens distintas é importante para a análise comparativa, fundamental para a validação da hipótese que dita o impacto do edifício alto por decorrência de seu tamanho e sua altura. No entanto, em decorrência da dificuldade na coleta de informações técnicas e dados primários desses edifícios mais altos, os edifícios da Sears Towers, em Chicago, e as Petronas Towers, na Malásia, foram cortados da lista de estudos de caso.

Sendo assim, a lista final dos estudos de caso é a seguinte:

1. Edifícios em operação:

- 1.1. **COMMERZBANK HQ**, Frankfurt am Main, 1997
- 1.2. **4 TIMES SQUARE**, New York, 1998
- 1.3. **BIRMANN 21**, São Paulo, 1998
- 1.4. **TORRE NORTE**, São Paulo, 1999

2. Edifícios em construção:

- 2.1. **SWISS RE HOUSE**, Londres, 2003
- 2.2. **WESTHAFEN TOWER**, Frankfurt am Main, 2003

3. Edifícios em fase de projeto ou aprovação:

- 3.1. **110 BISHOPSGATE**, Londres, 1999
- 3.2. **GRAND UNION BUILDING**, Londres, 2001
- 3.3. **LONDON BRIDGE TOWER**, Londres, 2002

Commerzbank HQ, Frankfurt am Main, 1997. Esse é o edifício mais alto da Europa atualmente, e um dos primeiros construídos no mundo com o título de ser de baixo impacto ambiental. Por suas estratégias de condicionamento ambiental e conservação de energia, que reforça as possibilidades de volta da ventilação natural em edifícios altos de escritório, o Commerzbank HQ é conhecido na literatura especializada como o primeiro "green skyscraper" construído. O experimento do Commerzbank HQ levantou fortes argumentos em prol de uma nova geração de edifícios altos de menor impacto ambiental no mundo, incluindo a consideração de questões urbanas, como o impacto sobre o microclima e a infra-estrutura da cidade.

4 Times Square, New York, 1998. O 4 Times Square é o primeiro edifício alto em Nova Iorque a ser aclamado como "green building". Esse edifício de escritórios é também a primeira "torre" construída para o mercado da especulação imobiliária da ilha de Manhattan em 10 anos. Dentre os aspectos que compõem a justificativa de "edifício verde", está a introdução de células de combustível e painéis fotovoltaicos para a geração de energia limpa, a melhor qualidade do ar interno e a melhor iluminação natural, em comparação ao usual de Nova Iorque. O 4 Times Square é apresentado por seus autores e investidores como o primeiro de um novo grupo de edifícios altos norte-americanos, que já se encontram em fase de estudos.

Birmann 21, São Paulo, 1998. Um dos edifícios construídos anos 90, no mais novo eixo de "torres" da cidade de São Paulo, a Avenida Nações Unidas. O edifício Birmann 21 é um dos primeiros edifícios altos no Brasil da geração de projetos influenciados pela participação de escritórios de arquitetura, engenharia e consultoria de reputação internacional. Nesse caso em específico, a participação internacional foi iniciada na própria autoria do projeto arquitetônico. As justificativas de concepção desse edifício, apresentam-no como um modelo de eficiência energética e conforto ambiental. O trabalho de escritórios estrangeiros, com ênfase para os norte-americanos, tem mostrado ser uma tendência no desenvolvimento de edifícios altos em São Paulo desde a maior abertura da economia para o cenário globalizado.

Torre Norte, São Paulo, 1999. Sendo o segundo edifício de escritórios mais alto de São Paulo e da América do Sul, a Torre Norte é um dos mais recentes exemplos construídos na Avenida Nações Unidas, projetado e construído com uma grande parcela de investimentos, conceitos e tecnologia internacional. A realização desse edifício alto é resultado de um esforço conjunto entre profissionais brasileiros e estrangeiros. Por essa razão, o edifício Torre Norte é uma referência na tipologia de edifícios altos de escritório no país e na América do Sul, dentre outros aspectos, pelo detalhamento, especificação e tecnologia da estrutura, dos componentes construtivos e dos sistemas prediais. Essa é uma das tentativas mais completas já realizadas no Brasil, de se alcançar um edifício alto de fins comerciais dentro dos padrões de projeto dos edifícios executados atualmente em cidades dos Estados Unidos.

Obviamente, o Birmann 21 e a Torre Norte apenas não representam o padrão de uma possível nova geração de edifícios altos em São Paulo. Porém, seus experimentos e realizações confirmam o fato que existe uma tendência a importação de modelos e padrões norte-americanos em relação a concepção dessa tipologia de edifícios. Por essa tendência, o interesse em pesquisar o perfil desses exemplos quanto consumo de energia e conforto ambiental, dentre outros aspectos, se faz essencial na formação de uma postura crítica frente a inserção de padrões internacionais na cidade de São Paulo.

Westhafen Tower, Frankfurt am Main, 2003. Em fase final de conclusão, esse é um dos primeiros edifícios altos construídos em Frankfurt am Main depois do Commerzbank HQ (completado em 1998), que trás a promessa de alta eficiência energética. Assim como no Commerzbank, a principal estratégia para tal meta é o uso da ventilação natural, viabilizada por intermédio de jardins de pé-direito quadruplo colocados na periferia do volume do edifício. Apesar da preocupação comum com a eficiência energética e o conforto ambiental, a solução formal e a organização dos espaços internos, concebidos como parte da estratégia ambiental nos edifícios Westhafen Tower e Commerzbank HQ, diferem significativamente.

Os edifícios Swiss Re, 110 Bishopsgate, Grand Union e London Bridge Tower representam um grupo de propostas contemporâneas, reunindo os interesses do poder público e da iniciativa privada, com a finalidade de sustentar o crescimento econômico e demográfico da capital inglesa. Esses são projetos que apresentam configurações volumétricas, espaciais e tecnológicas justificadas por motivos de conforto e satisfação do usuário e eficiência energética. As iniciativas de realização de tais empreendimentos são movidas por expectativas de um impacto positivo sobre a dinâmica sócio-econômica da cidade, incluindo a recuperação de áreas mais degradadas social e ambientalmente.

Os estudos de caso selecionados na cidade de Londres representam uma amostra de um grupo maior, incluindo sedes de empresas, como no caso da empresa Swiss Re, e outros destinados ao mercado de edifícios corporativos, como o 110 Bishopsgate. A nova sede da empresa Swiss Re (183 metros de altura), em fase final de conclusão, e o edifício 110 Bishopsgate (180 metros de altura), recém aprovado pelo poder público para a construção, quando concluídos reforçaram a formação do grupo de edifícios altos no centro do distrito financeiro de Londres. Nesse contexto, a proposta do Grand Union Building,

[39] Ver listagem dos sites pesquisados na internet no item Referências, complementando as referências bibliográficas.

[40] Ver sub-item 3 do item Descrição do método: Sistematização do levantamento quantitativo.

um conjunto de edifícios altos no bairro de Paddington, tem o intuito de revitalização de um bairro periférico ao distrito financeiro, servindo aos usos de escritórios, residencial e de lazer.

London Bridge Tower, Londres, 2002. O edifício London Bridge Tower, atualmente em processo de discussão pública para a decisão de aprovação, caso construído, será o mais alto da Europa, contendo os usos comercial, de escritórios, residencial e de lazer. O projeto da "torre" de uso misto, com metros 308 metros de altura e 80 pavimentos, introduz uma série de estratégias tecnológicas para a otimização do consumo de energia (incluindo redirecionamento de fluxos de energia entre usos distintos).

Vale destacar que, em todos os casos europeus, é dado ênfase no papel do projeto arquitetônico em caracterizar a iniciativa como de baixo impacto ambiental. Essa atitude é vista no trabalho das soluções formais, de organização espacial interna e detalhamento dos componentes construtivos do edifício. Os projetos de arquitetura do grupo europeu de estudos de caso, contam com a autoria de alguns dos maiores nomes da arquitetura contemporânea mundial, como os europeus Norman Foster, Richard Rogers e Renzo Piano, e os norte-americanos, Kohn Pedersen Fox.

Concluindo a questão da justificativa para a escolha dos estudos de caso, além das restrições de recursos, como explicado no caso dos exemplos asiáticos, a impossibilidade de compor uma amostra maior é explicada também pelo fato que demais edifícios altos, interessantes para esse trabalho de pesquisa, são essencialmente propriedades privadas de grandes corporações financeiras e sedes de empresas, o que implica em dificuldade de acesso para a realização de visitas técnicas e aquisição de dados primários. No caso de edifícios não construídos, aqueles em fase de projeto, essa dificuldade reflete-se no sigilo do material gráfico, incluindo desenhos e relatórios técnicos.

Descrição do Método

1. Levantamento de dados secundários: revisão bibliográfica no Brasil e no exterior, com o objetivo de formar uma lista de estudos de caso correspondentes aos objetivos da pesquisa. Os trabalhos de pesquisa iniciados no Brasil tiveram prosseguimento em estudos realizados em cidades dos Europa e dos Estados Unidos devido ao fato de 7 dos 9 edifícios selecionados estarem localizados em cidades no exterior.

Principais fontes de pesquisa da revisão bibliográfica³⁹:

1.1. Bibliotecas:

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo;

Architectural Association School of Architecture, Londres;

Royal Academy of British Architects, RIBA, Londres;

British National Library, Londres;

Planning Department, Corporation of London, Londres;

National Library, Nova Iorque.

2. Levantamento de dados primários:

2.1. Pesquisa de campo em edifício existente na cidade de São Paulo, consistindo de coleta de dados primários, com a finalidade de somar informação para a elaboração dos primeiros questionamentos à respeito do desempenho das condições de conforto ambiental e consumo de energia do edifício alto.

2.2. Acompanhamento de discussões públicas sobre propostas para edifícios altos em diferentes cidades do mundo, com o intuito de ampliar o

questionamento sobre a tipologia do edifício alto no âmbito da inserção urbana.

2.3. Entrevistas com agentes responsáveis pelo cumprimento de serviços urbanos na cidade de São Paulo, como fornecimento e distribuição de água e energia, visando o entendimento da problemática da inserção urbana de edifícios altos na cidade de São Paulo.

2.4. Entrevistas com profissionais envolvidos no processo de projeto e operação dos estudos de caso no Brasil e no exterior, constando de quatro objetivos principais:

2.4.1. levantar informações técnicas e teóricas sobre o tema de edifícios altos;

2.4.2. levantar informações qualitativas sobre estratégias de planejamento urbano relacionadas a inserção de edifícios altos;

2.4.3. obter dados específicos, qualitativos e quantitativos, sobre aspectos técnicos de projeto e operação dos estudos de caso;

2.4.4. revisar a tabela elaborada para a avaliação quantitativa dos estudos de caso⁴⁰.

As perguntas para os profissionais especializados sobre o tema do edifício alto fazem menção às seguintes questões: definição, vantagens, desvantagens, limitações tecnológicas, desafios e abordagem arquitetônica. Alguns dos escritórios de arquitetura, engenharia e consultoria onde foram realizadas as entrevistas são⁴¹:

Em São Paulo: Aflalo e Gaperini Arquitetos, Botti Rubin Arquitetos e Tishman Speyer Método.

Em Londres: Battle Mccarthy Consulting Engineers and Landscape Architects, BDSP Partnership Consulting Engineers, DEGW architects and consultants, Foster and Partners, Kohn Pedersen Fox Associates, Ove Arup and Partners International, Richard Rogers Partnership e Roger Preston and Partners.

Em Munique: HL-Technik AG.

Em Paris: RPBW, Renzo Piano Building Workshop.

Em Nova Iorque: Fox and Fowle Architects, Kohn Pedersen Fox Associates e Ove Arup and Partners International.

Em New Haven: Cesar Pelli and Associates.

Em Chicago: Murphy Jahn, Perkins and Will Architecture Interiors Planning e SOM, Skidmore, Owings and Merrill.

2.5. Pesquisa *in-loco* em edifícios existentes no Brasil e no exterior, visando primeiramente o pré-teste da avaliação quantitativa dos estudos de caso, e em um segundo momento, o preenchimento definitivo dos itens dessa avaliação. As visitas técnicas foram realizadas em edifícios situados nas cidades de São Paulo, Frankfurt am Main e Nova Iorque.

2.6. Quantificação de parâmetros de projeto dos estudos de caso construídos e em fase de projeto e aprovação, a partir de material gráfico (plantas, cortes e elevações) para o preenchimento de itens referentes a avaliação quantitativa dos edifícios.

3. Sistematização do levantamento quantitativo: nessa etapa do trabalho é definido o conjunto de parâmetros de projeto que caracterizam de imediato a tipologia do edifício alto quanto objeto construído, e os que expressam a eficiência energética e o impacto ambiental do edifício alto em operação. Com a formulação de uma tabela de avaliação contendo tais parâmetros, os estudos de caso são apresentados em números.

4. Análises e reflexões:

4.1. Análises: os edifícios selecionados foram avaliados comparativamente-

[41] Ver listagem completa dos escritórios e instituições onde foram realizadas as entrevistas, com os respectivos nomes dos entrevistados, local e data das entrevistas, no item *Referências, Entrevistas*.

[42] Ver item 3 do tópico *Descrição do método*.

te. Inicialmente, foram desenvolvidas análises qualitativas dos casos isoladamente, seguidas de uma avaliação comparativa. Nesse segundo momento da análise, os edifícios foram avaliados mediante uma base quantitativa. Os estudos quantitativos foram realizados de acordo com a sistematização elaborada nessa pesquisa⁴².

4.2. Reflexões: uma série de exercícios de projeto sobre o tema do edifício alto e sua implantação urbana foram realizados ao longo da pesquisa, paralelamente ao andamento do levantamento de dados e das análises dos estudos de caso. Os exercícios foram desenvolvidos para localidades específicas da cidade de São Paulo, em que foram aplicados e testados conceitos levantados nos trabalhos da pesquisa. Por essa razão, as reflexões sobre os resultados dos exercícios foram de significativa importância para a elaboração das conclusões finais.

5. Diagnóstico: análise crítica dos dados secundários e primários, levantados durante a revisão bibliográfica e a pesquisa de campo realizada junto aos especialistas na área e nas visitas técnicas aos edifícios existentes, no Brasil e no exterior. O processo de diagnóstico decorrente da análise comparativa entre os estudos de caso contempla as informações de origem qualitativa e quantitativa.

Nesse estágio da investigação, as demandas concentradas dos edifícios altos por recursos como a energia, e os reflexos da concentração populacional sobre a mobilidade na cidade causados pela inserção desses edifícios, são confrontados com as suas respectivas implicações sobre a infra-estrutura urbana e a disponibilidade de recursos. Assim, é objetivo destacar as soluções de projeto e tecnologia elaboradas com a intenção de responder às questões de inserção urbana, conforto ambiental, eficiência energética e impacto ambiental de edifícios altos, em diferentes contextos urbanos.

6. Conclusões: com o resultado das análises comparativas entre os estudos de caso de diferentes contextos urbanos, são apresentadas controvérsias e consensos na abordagem tecnológica, nos aspectos arquitetônicos e no desempenho energético entre edifícios altos das cidades de Nova Iorque, Londres e Frankfurt am Main e São Paulo. Paralelamente, tem-se a confirmação do surgimento de um modelo europeu de edifício alto, conceituado por fortes bases contextuais e consequentemente, independente de uma tendência universal. Para essas conclusões foram utilizados os dados qualitativos extraídos das estratégias de inserção urbana das cidades de Roterdã, Frankfurt am Main, Londres e São Paulo, e os estudos qualitativos e quantitativos de edifícios das cidades de Nova Iorque, Frankfurt am Main, Londres e São Paulo.

6.1. Etapas futuras: com base no estudo de revisão sobre o impacto do edifício alto no contexto urbano, e nas análises realizadas acerca das estratégias urbanas elaboradas para a inserção de edifícios altos em cidades europeias, é colocada a importância de um método de inserção de edifícios altos, do qual devem ser extraídas as premissas básicas para os projetos de desses edifícios, abordando a cidade de maneira ampla e interdisciplinar.

Descrição dos Capítulos

O capítulo 1, intitulado *O edifício alto e a cidade*, tem início a partir de uma breve retrospectiva da abordagem do edifício alto na evolução da história das cidades, destacando o papel da verticalidade nas teorias de planejamento urbano, com ênfase para o debate ao longo do século 20. Na sequência, são apresentadas colocações de especialistas de várias partes do mundo, à respeito da definição do edifício alto. O impacto do edifício alto sobre o espaço e a infra-estrutura da cidade é comentado também nesse capítulo, no âmbito da paisagem urbana, das implicações econômicas, do transporte e da mobilidade urbana, do microclima e do consumo de energia. No assunto "energia",

são trazidas para a discussão, as metas estabelecidas para o edifício alto de baixo impacto ambiental, no cenário norte-americano, europeu e brasileiro.

Abordando a retomada dos valores ambientais na busca de novos paradigmas para a tipologia do edifício alto, são trazidos os principais aspectos do edifício alto norteado por preocupações ambientais e a arquitetura de Ken Yeang na Malásia, um dos nomes de referência na arquitetura de edifícios altos de baixo impacto ambiental. Fechando o capítulo com conclusões preliminares, após a avaliação do papel do edifício na história da arquitetura e do urbanismo e suas diferentes formas de impacto na cidade, são colocados conceitos e definições do edifício alto sustentável.

No capítulo 2, *Consensos e controvérsias sobre a verticalidade*, são discutidas as vantagens, as desvantagens, as maiores limitações e os grandes desafios do edifício alto sobre o ponto de vista de arquitetos, engenheiros e planejadores envolvidos no projeto e na operação de edifícios altos em várias cidades do mundo, incluindo centros de referência dessa tipologia da arquitetura e do urbanismo, como Nova Iorque e Chicago nos Estados Unidos, Londres e Frankfurt am Main na Europa, e São Paulo no Brasil. Em seguida, são apresentadas as tendências e as posições atuais para o projeto do edifício alto no cenário norte-americano, europeu e de São Paulo. Concluindo, fala-se do estado da arte na abordagem do edifício alto nesses cenários, com suas controvérsias e consensos.

O capítulo 3, *O edifício alto e as políticas de planejamento*, analisa o edifício alto sob a perspectiva de estratégias urbanas de planejamento. A extensão urbana do edifício alto é estudada com base na história do planejamento e nas proposições atuais de quatro cidades: Roterdã, Frankfurt am Main, Londres e São Paulo. Primeiramente, é vista a proposta de adensamento e verticalidade para a revitalização de Roterdã. Da mesma forma, é destacado o pioneirismo de Frankfurt am Main nos planos urbanos de edifícios altos. A cidade de Londres e o interesse crescente pelo processo de verticalização é comentado, dando ênfase às propostas de edifícios altos na Europa. A resposta de São Paulo para o crescimento vertical introduz o caso brasileiro na discussão. Nas conclusões preliminares desse capítulo, é analisado o papel do edifício alto nas estratégias de crescimento urbano.

Os capítulos 4 e 5 destinam-se à avaliação dos edifícios altos selecionados como estudos de caso. Com o título de *A nova geração de edifícios altos em 4 cidades do mundo*, o capítulo 4 remete-se a uma análise qualitativa dos casos, enquanto o capítulo 5, trata de uma análise quantitativa. Os dois capítulos são divididos em grupos de edifícios em operação, em construção e em fase de projeto e aprovação, localizados nas cidades de Nova Iorque, Frankfurt, Londres e São Paulo. Anterior a apresentação da análise qualitativa dos edifícios, é introduzido no capítulo 5 uma proposta de método para essa avaliação, incluindo a elaboração de um conjunto de indicadores do impacto ambiental de edifícios altos.

As conclusões preliminares do capítulo 4 trazem uma análise crítica sobre os principais determinantes do projeto e os argumentos ambientais dos edifícios altos selecionados. Complementando, o capítulo 5 é encerrado com considerações a respeito do perfil ambiental e energético de uma nova geração de edifícios altos.

O capítulo 6, *Interpretações da verticalidade em exercícios de projeto*, é apresentada uma série de exercícios de projeto sobre o tema do edifício alto e sua inserção urbana, como expressão formal dos conceitos da arquitetura e do urbanismo apreendidos ao longo de todo o conteúdo.

Encerrando, é apresentado um resumo das principais conclusões e algumas considerações finais do trabalho, incluindo as premissas iniciais de um projeto de pesquisa para etapas futuras de trabalho nessa linha, mostrando as possibilidades de continuidade dos trabalhos da pesquisa na proposta de método de inserção urbana do edifício alto dentro da perspectiva de uma "cidade sustentável".

O Edifício Alto e a Cidade

Introdução

Levantando as considerações preliminares da verticalidade, esta parte inicial da pesquisa apresenta a polêmica que dita a inevitabilidade dos edifícios altos em centros urbanos, contextualizando-o ao longo da evolução da cultura do projeto e das diferentes realidades urbanas. A história dos edifícios altos ao longo do século 20 foi acompanhada de ciclos econômicos marcados por períodos de crises e ascensões ao redor do mundo, partindo do continente norte-americano nos anos vinte e trinta, passando pela Europa, e alcançando algumas das principais cidades da Ásia a partir das últimas décadas do século passado.

A construção de edifícios altos carrega, em muitos casos, um motivo que ultrapassa a busca da maximização dos lucros derivados de uma especulação econômica, traduzindo-se verdadeiramente em um desejo pela verticalidade. Esse fato pode ser observado desde antes da era medieval, atravessando os séculos e chegando a conquista das "torres" da atualidade.

A evolução de centros empresariais, devido às vantagens da aglomeração e adensamentos de construções e pessoas, tem persuadido comunidades de negócios a confiar na rede de interdependências e proximidades físicas. O resultado tem sido visto na formação do ciclo vicioso em que os edifícios altos valorizam o sítio urbano, tornando o entorno atraente para mais investimentos e, conseqüentemente, trazendo mais edifícios altos. Comparando a morfologia urbana atual de cidades da Ásia como Tóquio, Hong Kong e Xangai, com centros urbanos norte-americanos como Nova Iorque ou Chicago, é evidente o aumento do tamanho dos edifícios altos, nesta corrida pela verticalidade¹.

Por causa da complexidade tecnológica e todos os desafios inerentes aos projetos de edifícios altos, foi comum, ao longo do século passado, a discussão que trata do objeto e ignora as mais variadas formas de impacto do edifício na cidade em diferentes partes do mundo, com poucas exceções, como o clássico Seagram Building em Nova Iorque nos anos 30 e os últimos projetos propostos para Londres, por exemplo.

Simultaneamente, é usual a definição de formas de edifícios altos sem a consideração das características morfológicas e microclimáticas do contexto, em exemplos mais comuns da especulação imobiliária, em diferentes cidades do mundo. Essa atitude de projeto vem refletir a alienação dos valores sociais e das preocupações ambientais da arquitetura da contemporaneidade. Em termos ambientais, os edifícios altos exercem um impacto dinâmico sobre as localidades em que são inseridos, com riscos de atingirem áreas de influência além dos microclimas do entorno imediato, e em algumas situações, até mesmo ultrapassando os limites da cúpula imaginária divisora entre os climas urbano e natural.

Com respeito ao projeto do edifício, a análise do estado-da-arte aponta para o fato que a crise energética dos anos 70 e as considerações a respeito da resposta desfavorável do homem aos ambientes artificialmente climatizados trouxeram a oportunidade para a revisão do modelo baseado na planta baixa de dimensões profundas e na envoltória hermeticamente fechada. Essa crítica mostra-se mais intensa nas sociedades européias, sendo repercutidas na elaboração de novas idéias.

O processo de revisão das decisões de projeto é notado ao longo dos últimos anos, principalmente em algumas cidades européias. Nesse sentido, o uso habilidoso da luz, da ventilação e de outros elementos do meio natural voltaram a ser revistos como sendo fundamentais para as metas da arquitetura com questões ambientais.

Em contrapartida, a alta tecnologia contemporânea oferece recursos para ex-

[1] Em *Enciclopedia Britannica, book of the year 2003* (2003, p.158), três dos edifícios mais altos do mundo concluídos (ou a serem concluídos) em 2003 estão localizados em cidades asiáticas e dois em cidades da América Latina, são eles:

1. Taipei Financial Center, Taiwan, 448 metros (508 metros com antena), para ser o 2o mais alto do mundo.
2. Two International Financial Centre, Hong Kong, 412 metros, para ser o 4o maior do mundo.
3. Moki-Dong Hyperium Tower A, Seoul, Coréia do Sul, 256 metros, o mais alto da Coréia do Sul e o 3o inteiramente residencial do mundo.
4. Torre Generale, Panamá City, Panamá, 250 metros (318 metros com antena), o mais alto da América Latina.
5. Torre Mayor, Cidade do México, 225 metros, o mais alto do México.

[2] São consideradas fontes de energia limpa, ou fontes novas de energia renovável, aquelas que no processo da geração da energia não eliminam CO₂ na atmosfera. São elas a biomassa moderna, as hidroelétricas (e minihidroelétricas), a energia geotérmica, a energia eólica, a energia solar (incluindo fotovoltaica) e a energia marinha. (GOLDBERG, 1995).

[3] Richard Rogers Partnership: <http://www.richardrogers.co.uk/>

[4] Informação extraída do site do Council on Tall Buildings and Urban Habitat, CTBUH, <http://www.ctbuh.com>. Chamada para a conferência *Building for the 21st Century Technology, Livability and Productivity*, aconteceu em Londres em dezembro de 2001, promovida pelo CTBUH.

[5] <http://www.skyscrapers.com/>

O Desejo Pela Verticalidade

Porque edifícios altos? Talvez seja algo que sempre esteve com o homem, um desejo natural de forçar a imaginação e desafiar os próprios limites.

Antes de 1980 todos os edifícios mais altos do mundo estavam situados nos Estados Unidos. Atualmente, alguns dos mais altos edifícios do mundo estão no continente asiático, enquanto que apenas 7 dos 20 mais altos permanecem nos Estados Unidos (CTBUH)⁴. A paisagem de edifícios altos se tornou um fenômeno urbano em diferentes cidades, tanto do mundo industrializado e como em desenvolvimento.

Ao longo da história da arquitetura, a necessidade de se construir cada vez mais alto, tem ultrapassado as razões arquitetônicas e urbanas, fazendo da corrida pela verticalidade, primeiramente, uma disputa pela supremacia política, econômica e cultural entre as nações. A imagem do edifício alto, que no período pós-guerra era associada à pujança econômica norte-americana, atualmente está presente também nas economias emergentes de cidades de países em desenvolvimento.

A competição pela verticalidade, pode ser observada já na era medieval no âmbito do território das cidades. As famílias da nobreza medieval mediam forças por meio de suas obras. Um buscavam construir torres sempre mais altas do que as das famílias rivais, como os Medici faziam em Florença, proibindo que fossem erguidas torres mais altas que as suas (LE GOFF, 1998).

Chegando ao século 20, a disputa pela verticalidade tomou dimensões nacionais, como no exemplo clássico da disputa entre Nova Iorque e Chicago, que brigaram durante décadas pelo título de "cidade do edifício mais alto do mundo". Já nas últimas décadas do século passado, essa competição havia tomado dimensões internacionais. As torres da primeira metade do século passado foram classificadas como os primeiros "arranha-céus" da história da arquitetura, carregados de valores culturais e inspiração nas formas das colunas gregas e nas torres renascentistas, valores esses que foram perdidos no período áureo do modernismo, quando o edifício alto era sintetizado como a expressão das descobertas tecnológicas da época.

Nas primeiras décadas do século 20, os Estados Unidos emergiram como potência econômica mundial. A entrada de grandes quantidades de capital no país permitia que a arquitetura e a engenharia pudessem desafiar os limites da tecnologia do edifício alto. Alguns edifícios dessa época ainda figuram no cenário internacional como algumas das torres mais contempladas da humanidade, como o Empire State Building, inaugurado em 1932, com mais de trezentos metros de altura⁵.

O Empire State Building foi construído como um dos últimos modelos do período da arquitetura compreendido pelos estilos *art-nouveau* e *art-déco*, caracterizando a chamada "idade dourada dos arranha-céus". Desde os tempos dos primeiros "arranha-céus", como o Empire State, estar em um edifício alto tem o valor subjetivo de estar em um "lugar". No próprio exemplo do

Empire State, empresas pequenas, médias e grandes, beneficiavam-se com prestígio e afirmação de sua imagem, por estarem instaladas em alguns metros quadrados do edifício alto tido como ícone de sucesso e progresso.

Depois da Segunda Guerra Mundial, a elegância dos estilos *art-nouveau* e *art-déco*, de forte caráter simbólico, foi substituída pelas linhas quadradas do modernismo (FRAMPTON, 1985). Os padrões estéticos de rigor geométrico resultaram, parcialmente, em uma nova concepção estrutural para o edifício alto, eliminando por completo as paredes de tijolo e incorporando o aço, o vidro e o concreto.

Criando um estilo formalmente arrojado, esses novos edifícios apresentavam custos sensivelmente mais baixos do que seus predecessores, tornando-os particularmente atraentes, em um período de recessão econômica, decorrente do pós-guerra. Grandes nomes da arquitetura, ao longo da série histórica do modernismo, estiveram envolvidos na concepção do edifício alto. Mies van der Rohe, nos Estados Unidos, desenvolveu idéias para tratar a estética dos edifícios altos, evidenciando os conceitos de forma pura, clareza estrutural e transparência total alcançada pelas fachadas envidraçadas. Estava caracterizado então, o *International Style* de Mies, no experimento do Seagram Building em 1958.

Somado às vantagens econômicas das novas tecnologias que racionalizavam e aceleravam a construção, os projetos de edifícios altos do período pós Segunda Grande Guerra, sendo motivado pelas questões filosóficas do movimento moderno, que coibia referências e qualidades simbólicas, desenvolveram modelos bastante reducionistas na sua concepção espacial, estrutural e formal.

Como mencionado anteriormente, as conquistas da verticalidade chegaram a limites extraordinários a partir de um revolucionário avanço da engenharia estrutural, marcada pelo desenvolvimento da estrutura em aço, seguida do desenvolvimento das fachadas tipo pano-de-vidro. Porém, durante décadas, os edifícios modernistas não ultrapassaram a altura de trinta pavimentos (BENNETT, 1995). Somente quando inovações no sistema estrutural possibilitaram fazer dessa nova geração de edifícios altos (que já eram mais baratos e mais leves do que os anteriores), estruturas mais resistentes às forças dos ventos e mais estáveis em relação ao seu peso próprio, os edifícios modernos puderam alcançar e ultrapassar as alturas da primeira geração de "arranha-céus", construída antes da Segunda Guerra Mundial.

Nesse sentido, a engenharia da estrutura evoluiu quanto ao seu desenho e combinações com a forma, trazendo maior resistência a forte ação dos ventos, comuns em alturas elevadas. Toda esse processo evolutivo está registrado nos vários exemplos de edifícios altos erguidos nos Estados Unidos, com destaque para as cidades de Nova Iorque e Chicago.

No entanto, nas últimas três décadas, com a força das pressões da globalização econômica, o continente asiático passou a ser o território internacional dos edifícios altos, onde o título de edifício mais alto do mundo representa mais do que nunca, um *status* provisório de poder e supremacia, dada a acelerada velocidade e as conquistas da corrida pela verticalidade⁶. A sociedade asiática tem investido em uma nova geração de edifícios altos, que ultrapassam os limites da verticalidade dos antigos e modernos edifícios altos do ocidente.

Dentre as cidades emergentes que exercitam um esforço para se destacar no cenário mundial por seus grandes edifícios, está Kuala Lumpur na Malásia, com aquelas que são as "torres" mais altas do mundo, as *Petronas Towers*, concluídas em 1997, com 452 metros de altura. As torres gêmeas Petronas Towers, são a sede de uma das maiores empresas de petróleo da Ásia⁷. Os edifícios chamam a atenção do mundo por sua verticalidade e sua aparência estética, remetida à cultura muçulmana, enquanto funcionando internamente sobre os parâmetros de conforto e tecnologia predial dos edifícios primordialmente comerciais encontrados em cidades como Nova Iorque ou Londres.

[6] LAO STEVEN. *Megacities Now (network of the world) – Where is the future now?* Palestra proferida em 8 de outubro de 2002 na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU 2002, São Paulo. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2002.

[7] SCIENTIFIC AMERICAN. *Building the Biggest, the world's tallest buildings*, December 1997.

[8] WRIGHT, Frank Lloyd. *The Living City*. New York: Mentor Books, 1958.

[9] Definições e exemplos da Cidade Compacta serão vistos no item 1.2 desse capítulo, *O argumento pela alta densidade urbana no século 20*.

[10] LE CORBUSIER. *The City of Tomorrow and its Planning*. Introduction by Frederick Etchells. Translated from the 8th French edition of *Urbanisme*. New York: Dover Publications, 1987.

[11] Mais explicações sobre as novas teorias de planejamento urbano de Le Corbusier serão comentadas no item 1.2 desse capítulo.

[12] Mais de sessenta anos após o filme *Metrópolis*, outros dois clássicos do gênero, *Blade Runner* na década de oitenta e *The 5th Element*, na década de noventa, remontam à mesma perspectiva para a cidade do terceiro milênio, com carros voadores e edifícios altos, evidenciando o desejo do homem pelas máquinas e pela verticalidade, como sendo o futuro das cidades.

[13] Atualmente, novos avanços tecnológicos na área de comunicações têm permitido que as pessoas trabalhem juntas sem a necessidade da proximidade física, o que significa mais um incentivo a descentralização (TOY, Maggie (ed.). *The Periphery. Architectural Design*, London, v.64, n.3/4, March/April 1994).

O repertório formal da arquitetura de edifícios altos vem retomando em exemplos de diferentes partes do mundo, o simbolismo da verticalidade, como visto no caso das Petronas Towers na Malásia e de outras propostas, mesmo não construídas, como a da *London Bridge Tower* para Londres e da Millennium Tower para Tóquio. Nesses exemplos, é observada uma preocupação com uma elaboração maior da forma. Além responder aos esforços do vento, que se intensificam com a altura, as formas que se estreitam em direção ao topo do edifício como pirâmides e cones, são qualificadas como menos intruzivas na paisagem da cidade, e trazendo o mesmo simbolismo já visto nas construções góticas.

Ao evolução do pensamento e das possibilidades tecnológicas de edifícios altos no século 20, levou a elaboração de propostas com mais de um quilômetro de altura, com implicações urbanas e de vivência dentro do edifício, ainda desconhecidas, como visto no projeto de Frank Lloyd Wright para Illinois⁸, da Tóquio Millennium Tower de Norman Foster (DOBNEY, 1987), e outras propostas asiáticas. Desta forma, apesar das relações intrínsecas entre o edifício alto e o cenário da macro-economia, as restrições financeiras não representam o único fator limitador da altura dos edifícios.

O debate sobre a crescente tendência de edifícios altos, tem sido abordado em conjunto com questões de planejamento e configuração de formas urbanas, consequentemente, com a densidade urbana. Propostas que têm demonstrado um compromisso com o crescimento sustentável econômico e ambiental de áreas urbanas, caracterizadas pela arquitetura de edifícios altos, baseiam-se, em sua grande maioria, em modelos das chamadas Cidades Compactas⁹. Apesar da posição de liderança da corrente a favor da compactidade e da centralização, por toda história da discussão da cidade moderna houve em oposição, o discurso da descentralização e da expansão do tecido urbano.

Le Corbusier defendia a formulação e a implementação de um planejamento que fosse pertencente a sociedade contemporânea. Formalmente, suas propostas representavam verdadeiras "cirurgias" urbanas, ou seja, reconstruções completas de centros urbanos. Em 1922, Le Corbusier expressou sua teoria de que o futuro das cidades dependia da presença dos edifícios de grande porte, no conceito de "Cidade das Torres", embutido no seu modelo "Cidade Contemporânea"¹⁰.

Nesse modelo¹⁰, aparecem edifícios altos de 60 andares, destinados ao uso de negócios e serviços - nunca realizados até então no cenário internacional das grandes cidades, marcando o centro geométrico da composição. Le Corbusier justificava o radicalismo de suas idéias com a afirmação de que a vida moderna propiciada pela era das máquinas, demandaria e estaria esperando regras de um planejamento urbano diferenciado do herdado ao longo da história das cidades¹¹.

A elevada concentração de edifícios altos, vislumbrada na era dourada dos "arranha-céus", é elaborada de uma maneira bastante futurista e com os exageros da ficção científica no filme *Metrópolis* de 1929. As imagens urbanas do filme, mostravam a cidade do futuro como uma verdadeira floresta de edifícios altos, como consequência inevitável da industrialização da construção e do desenvolvimento econômico das cidades, resultando em espaços urbanos confinados pelas paredes altas dos *canyons* urbanos, tomados por poluição e totalmente privados da luz do céu¹².

Apesar da continuidade da arquitetura dos edifícios altos, a realidade das décadas seguintes ao filme *Metrópolis* não correspondeu às expectativas visionárias. Apesar de centros de cidades importantes como Nova Iorque e Chicago, grande parte das cidades norte-americanas, caracterizam-se pela expansão horizontal dos subúrbios, viabilizada principalmente pelo baixo custo do combustível e pela infraestrutura crescente de rodovias, saneamento básico e energia, como Los Angeles¹³.

Convencionalmente, o planejamento urbano é desenvolvido em função de redes existentes de transporte que articulam o tecido urbano. Contudo, assim

como nas propostas da Cidade das Torres de Le Corbusier, propostas contemporâneas do mundo da arquitetura, como no projeto Urban High-Rise Cities, do arquiteto Shoei Yoh para a cidade de Yokohama no Japão, ressaltam idéias de um "urbanismo verticalizado"¹⁴. Os riscos de comprometimento ambiental e social da vida urbana, riscos estes que são ainda bastante imprevisíveis, adquirem um papel fundamental nessa discussão.

No mundo do planejamento dos grandes centros urbanos, muitos profissionais, especialistas e pesquisadores questionam a veracidade da necessidade de edifícios que são gradativamente mais altos. Nesse aspecto, a crítica é levantada pela afirmação da inevitabilidade do alto consumo energético, pelo impacto ambiental sobre a malha urbana, pelo lugar incerto na silhueta das cidades e também, pelos volumes de investimentos financeiros, necessários na construção e manutenção desses grandes edifícios¹⁵. Esse é o entendimento do sociólogo Andrew Harrison¹⁶, do escritório de arquitetura e consultoria DEGW, de Londres:

"The challenge of tall buildings today is to make them relevant, because they are becoming less and less justifiable in the city environment, as the future is that the amount of space occupied by organisations will reduce, what is being formed is a whole network of working spaces. Tall buildings are primarily real-state driven. So, there is a need for this building typology, only if there is a shortage of real-state."

No outro extremo da discussão, alguns dos arquitetos mais atuantes no projeto de edifícios altos em diferentes cidades do mundo, afirmam que tratar a questão do edifício alto significa tratar de urbanismo, na medida em que tais edifícios são um componente essencial das cidades da atualidade. Tal conceito pode ser lido nas palavras de Norman Foster¹⁷:

"Skyscrapers are as much a reality as urbanisation itself. They are not going to go away."

Apesar dessa colocação favorável em relação ao tema, existe o reconhecimento, por parte desses mesmos arquitetos, das dificuldades inerentes ao projeto de edifícios altos, como a acomodação no tecido urbano, além de oferecer ambientes mais humanizados dentro e fora dos edifícios. Como explica Spencer de Grey¹⁸, do escritório Foster and Partners, de Londres:

"The way in which high-rise can be more fully integrated into the existing fabric is also an area which we would like to push further. The first high-rise that we did was the HongKong and Shanghai Bank, in HongKong, in the eighties. In that project we wanted to get away from the repetitive floor plates and ordinary environments. The big double high spaces that you meet when you arrive at the ground floor shows you a naturally lit internal space – the atrium distributing daylight to the internal areas. In terms of circulation, before getting the elevators you take the escalators, so you experience the internal space in different ways, as you move through the building. The whole philosophy of the HongKong and Shanghai Bank continues in the Commerzbank, that brings the idea of breaking down the scale within the building and also providing internal spaces which can be seen from the outside."

Nos prelúdios da passagem desse século, dentro das várias perspectivas de arquitetura e urbanismo relacionados ao projeto do edifício alto, surgem propostas para uma visão classificada por seus autores como inovadora, na qual princípios de arquitetura bioclimática, eficiência energética e geração de energia limpa são considerados determinantes de projeto. Nesse conjunto de idéias e propostas, são apresentadas alternativas nas quais o impulso da verticalidade excessiva é controlado por novas variáveis de projeto, como o microclima externo e a morfologia do entorno existente¹⁹.

O fenômeno do aumento da verticalidade nas últimas décadas do século 20, ultrapassou as fronteiras norte-americanas, e tornou-se uma realidade em demais centros financeiros de importância internacional. Nesse grupo de cidades estão referências europeias como Londres e Frankfurt am Main, chegando também até as cidades de economias emergentes como Hong Kong, Kuala Lumpur e São Paulo²⁰.

[14] TOY, Maggie (ed.). Reaching for the skies. *Architectural Design*, London, n.116, 1995.

[15] Ver mais informações sobre essas questões no item 1.4 Impactos do edifício alto.

[16] Informação verbal extraída da entrevista com o sociólogo Andrew Harrison, do escritório de arquitetura e consultoria DEGW de Londres, fornecida para essa pesquisa, em 16 de outubro de 2001, Londres. Andrew Harrison participou de trabalhos de pesquisa realizados pelo DEGW, no setor imobiliário direcionados à América Latina e Ásia.

[17] BLACKER, Zoë. London aims for 20 new towers. *The architects' journal*, London, v.214, n.10, p.4-5, September 2001.

[18] Informação verbal extraída da entrevista com Spencer de Grey, diretor do escritório de arquitetura Foster and Partners, de Londres, concedida para essa pesquisa, em 14 de janeiro de 2002, Londres. Spencer de Grey é diretor do Foster and Partners de Londres, arquiteto responsável por uma série de trabalhos internacionais do escritório, coordenou o projeto do Commerzbank em Frankfurt, na Alemanha, concluído em 1997.

[19] Neste intuito, é desenvolvido o trabalho de arquitetos como o asiático Ken Yeang, dos ingleses Norman Foster e Richard Rogers, e do italiano Renzo Piano. Um exemplo deste esforço inovador é a nova sede do Commerzbank em Frankfurt, projetado por Norman Foster, chegando a 298 metros de altura, com a antena.

[20] Marcando um território geopolítico internacional, o Edifício Torre Norte, concluído em 1999 na Av. Nações Unidas (novo eixo de verticalização de São Paulo), é o mais alto do Brasil com 160 m de altura. Este edifício é tido pelos agentes do mercado imobiliário, como o atual paradigma de imagem e tecnologia das torres de escritório da América Latina (www.skyscrapers.com/)



fig. 031

O edifício Citicorp, um desafio estrutural da verticalidade. O edifício possui um contrapeso na cobertura, a fim de aumentar a resistência da forma contra as forças dos ventos na ilha.

E PI
DIMINUIR A
FREQUÊNCIA DE
VIBRAÇÃO?



fig. 032

O edifício John Hancock Center em Chicago, um exemplo da evolução tecnológica da estrutura do edifício alto no final dos anos 60.

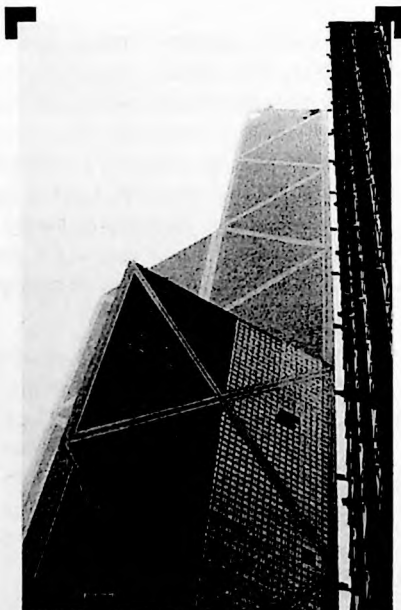


fig. 033

O edifício Bank of China, 1988, Hong Kong, projeto de arquitetura de I.M. Pei. A forma triangular ressalta o papel da estrutura na concepção do edifício. Fonte: imagem cedida por Leonardo Hsieh.



fig. 034



As Petronas Towers inseridas no contexto urbano de Kuala Lumpur, Malásia.
Fonte: imagens cedidas por Leonardo Hsieh.

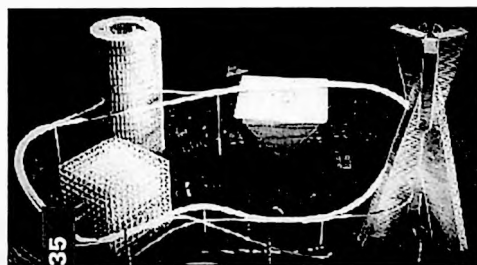


fig. 035

Proposta para a "Cidade Vertical" na baía de Yokohama no Japão (Urban High-Rise Cities), projeto de Shoji Yoh.
Fonte: TOY, 1995.

[21] Ver capítulo 3 *O edifício alto e as políticas de planejamento*.

[22] Informação verbal extraída da entrevista com o engenheiro Leo Argins, do Ove Arup and Partners International, concedida para essa pesquisa em 07 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[23] Informação verbal extraída da entrevista com William Pedersen, diretor do KPF, Kohn Pedersen Fox de Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 4 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

Assim, os adventos tecnológicos do concreto de alto desempenho, da estrutura em aço, combinados a novas concepções de sistema estrutural, têm possibilitado a conquista de edifícios cada vez mais altos, reafirmando-os como feitos monumentais da modernidade. Atualmente, em determinadas cidades da Europa, os limites para a verticalização passaram a ser menos ditados pelas questões de tecnologia estrutural, para serem determinados por questões de consumo energético, custos de manutenção, efeitos psicológicos de alturas excessivas e impacto ambiental, como sombras extensas e turbulências junto a bases desses edifícios²¹.

Consequentemente, com as oportunidades criadas pelas conquistas da tecnologia de projeto, construção e operação de edifícios altos, uma das perguntas mais importantes para as novas propostas passou a ser: Que altura pode ter um edifício, sem perder a eficiência econômica, e sem comprometer a qualidade da vida urbana? Ou ainda, para que precisamos de edifícios cada vez mais altos?

A vontade de desafiar os limites da verticalidade, que deu origem a Sears Towers em Chicago, ao World Trade Center em Nova Iorque e às Petronas Towers em Kuala Lumpur. A briga de origens medievais, refletida no esforço de superar os limites da verticalidade vai continuar ao longo da história, enquanto as ferramentas tecnológicas e o poder público permitirem e, certamente, o poder econômico estiver interessado.

Sobre a ótica do projeto do edifício, o desejo pela verticalidade está relacionado ao fato dos edifícios altos serem essencialmente desafios tecnológicos, quanto objeto de arquitetura e engenharia, propondo a tarefa de vencer e romper limites. Dentre os principais exemplos de propostas para edifícios em que a altura faz-se um parâmetro de diferenciação de outros do contexto, fora do continente asiático, estão: a proposta para o edifício mais alto dos Estados Unidos, com 610 metros em Chicago, a London Bridge Tower em Londres (308 metros) e a Parkhaven (501 metros) em Roterdã. Na América do Sul, o edifício Maharishi São Paulo Tower (520 metros), apesar de indeferido, marcou a discussão sobre o assunto².

Como dito anteriormente, o desejo pelas construções altas, vem de muitos séculos, sendo visto já na formação da cidade de São Gimignano, na Itália, no século 13. Porém, além das possibilidades tecnológicas do presente, o projeto desses objetos é desafiado em algumas sociedades, pelos riscos e impacto na infra-estrutura, no tecido histórico e no meio ambiental das cidades. Esse debate é típico das cidades européias, como Londres, Paris, Frankfurt e Roterdã, que presenciaram indeferimentos de projetos por essas razões.

Atualmente, a natureza simbólica do edifício alto, a busca da afirmação de uma imagem, seja ela da cidade ou de uma empresa em particular, como no caso das Petronas Towers, levam a projetos de edifícios altos. Outro motivo que pode ser identificado é a demanda de ocupação de grandes empresas em um único edifício, pensando na relação de proximidade entre os funcionários. No caso dos já adensados centros urbanos, para uma empresa de porte médio ou grande, permanecer nessa região da cidade significa estar em um edifício alto.

A tendência de grandes empresas e corporações financeiras de concentrar empregados e atividades em edifícios-sedes, situados em centros urbanos de prestígio, chegou a ser questionado por muitos, depois do ataque terrorista ao World Trade Center em Nova Iorque²². Apesar da insegurança inicial, o desastre de 11 de setembro de 2001 não parou as discussões sobre edifícios altos na Europa, na Ásia, nem tampouco nos Estados Unidos, por mais que alguns meses¹⁸. Paralelamente, o valor dado a força simbólica da verticalidade e ainda, de ser o edifício mais alto, nos dias de hoje, é mais forte na Ásia do que em qualquer outro lugar do mundo, afirma o arquiteto William Pedersen²³, do Kohn Pedersen Fox, em Nova Iorque.

O Argumento pela Alta Densidade Urbana no Século 20

"Todos sabem que uma quantidade imensa de pessoas concentra-se nos centros das cidades e que, se não houvesse tal concentração, não haveria centro urbano que se prezasse – certamente não com a diversidade típica de centros. Porém, essa relação entre concentração populacional e diversidade de usos quase não é levada em conta quando se refere aos bairros cujo uso principal é o residencial. (...) Sem o auxílio da concentração de pessoas que aí moram, só podem existir pouca infra-estrutura ou pouca diversidade de usos nos lugares habitados e onde elas são mais necessárias." Jane Jacobs (2000, p.221)

[24] DETR - Department of the Environment, Transport and the Regions of London. *Towards an Urban Renaissance*. Final Report of the Urban Task Force, chaired by Lord Rogers of Riverside. London: E. and FN SPON, 1999.

[25] Informação extraída do site <http://www.demographia.com>, da empresa norte-americana *Wendell Cox Consultancy*.

Como mencionado anteriormente, o debate sobre edifícios altos tem sido abordado em conjunto com questões de planejamento e configuração de formas urbanas, e conseqüentemente, com a variável da densidade urbana. Sistematicamente, o edifício alto tem sido justificado, ao longo da história da arquitetura do século 20, como uma solução para a acomodação do crescimento populacional de grandes centros urbanos. Paralelamente, com a expansão dos centros empresariais, surgem distritos urbanos inteiros de serviços e negócios com a presença marcante de edifícios altos, dando a essa tipologia da arquitetura, um papel proeminente na morfologia da cidade contemporânea.

É importante destacar que, a opção pelo edifício alto não está obrigatoriamente relacionada a altas densidades urbanas. A contribuição deste objeto das cidades, em promover alta densidade em partes da malha urbana, está diretamente relacionada a densidade do entorno edificado.

Da mesma forma, altos índices de densidade urbana não estão necessariamente relacionados a intensidade e diversidade de usos nos espaços públicos e privados. Diferentes formas urbanas podem responder a um mesmo padrão de densidade, com diferentes configurações de espaços abertos, condições microclimáticas e distribuições de usos.

De uma maneira geral, índices de densidade urbana variam entre os exemplos de cidades grandes e populosas, e ainda entre bairros dentro de uma mesma mancha urbana. A densidade populacional indica o grau de compactação de uma área urbana. A cidade mais compacta da Europa é a cidade de Barcelona. Em termos residenciais, a cidade oferece 400 unidades por hectare, com a grande maioria dos edifícios variando entre 4 e 6 pavimentos²⁴. Com construções estruturadas ao redor do perímetro de quadras, configurando pátios internos de uso semi-público, Barcelona é tida como um dos centros europeus mais intensos com respeito ao uso do espaço público.

Enquanto no de 2000, a cidade de Nova Iorque apresentava a densidade de 32.022 pessoas/km², Barcelona constava de 33.666 pessoas/Km²²⁵. Estudos realizados na Universidade de Cambridge na Inglaterra, mostraram como a densidade atual da Ilha de Manhattan caberia redistribuída em blocos de no máximo sete pavimentos, ocupando os perímetros das quadras, como em Barcelona.

Além da questão referente aos arranjos morfológicos da cidade, o edifício alto implantado distante das áreas da cidade caracterizadas por outros edifícios altos e uma satisfatória rede infra-estrutura de serviços e transportes, certamente não alcançará os efeitos de fluxos de pessoas e diversidade de atividades esperados em áreas de concentração de pessoas e edifícios.

As cidades que atualmente incentivam, em seus planos de crescimento, políticas de aumento da densidade urbana, inclusive com a inserção de edifícios altos, justificam-se em termos urbanos, pela otimização da infra-estrutura e

[26] Informação verbal extraída da entrevista com Andrew Laing, do DEGW de Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 5 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

pela dinâmica econômica criada pelas relações de proximidade entre empresas. O conceito de intensificação de atividades é acompanhado das considerações para com a densidade. De acordo com tal consideração, as medidas de planejamento com relação a distribuição das funções urbanas na malha edificada da cidade, têm um papel estratégico na garantia da dinâmica dos fluxos no espaço público. Segundo Jane Jacobs (2000, p. 221):

“O distrito precisa ter uma concentração suficientemente alta de pessoas, sejam quais forem seus propósitos. Isso inclui pessoas cujo propósito é morar lá. Durante séculos, provavelmente todos aqueles que pensaram a respeito das cidades perceberam que parece haver relação entre a concentração de pessoas e as especialidades que elas conseguem manter.”

Da mesma forma, dentre as várias formas de impacto dos edifícios altos na cidade, a capacidade de inibir os fluxos de pessoas do nível das ruas, ou seja, o movimento entre edifícios e quadras, é frequentemente observado. Esse impacto negativo sobre a dinâmica da vida urbana acontece por uma combinação de fatores: edifícios destinados ao um único uso, com térreos privados de seus usuários e cercados por avenidas para viabilizar o fácil acesso de automóveis, são exemplos desse tipo de situação urbana inóspita no nível das ruas.

Características do projeto do edifício especificamente, são também determinantes nos efeitos do edifício sobre os aspectos urbanos do entorno. Ilustrando essa questão, os edifícios Marina Building em Chicago e o Seagram Building em Nova Iorque são exemplos clássicos e opostos a esse respeito. No primeiro caso, uma sequência de andares acima do nível da rua, destinados a estacionamento, impede que haja qualquer interesse do pedestre pelo espaço urbano de entorno, deixando a área isolada do fluxo de pessoas. No segundo caso, a criação de uma praça anterior ao acesso do edifício, cria oportunidade para a socialização do espaço privado do lote, que pode ser utilizado pelo público do entorno.

Edifícios e quadras contínuas, destinadas a uma única função, como a de fim comercial, tendem a gerar bairros inteiros ocupados por períodos de oito a dez horas. As consequências disso são o sub-aproveitamento da infra-estrutura urbana e dos próprios espaços construídos e, em alguns casos, a violência urbana. Uma situação oposta a essa, é a Ilha de Manhattan em Nova Iorque, onde edifícios residenciais, de escritórios, contendo atividades de lazer e entretenimento, são distribuídos em distâncias consideradas caminháveis, de 500 metros a 1 quilômetro, variando de dez a vinte minutos a pé, coloca o arquiteto Andrew Laing²⁶, do DEGW, Nova Iorque. Garante-se assim, um uso de no mínimo 16 horas de grande parte da malha urbana da ilha, servida por uma ampla rede de transporte público de qualidade.

Contudo, existem alguns dilemas acerca da diversidade, como colocado e respondido de maneira bastante clara por Jane Jacobs (2000, p. 245, 246, 253):

“Muito embora as combinações intrincadas de construções, usos e panoramas sejam necessárias para os distritos bem-sucedidos, será que a diversidade traz consigo, igualmente, as desvantagens de má aparência, dos usos antagônicos e do congestionamento que lhes são normalmente atribuídas pela doutrina e pela literatura do planejamento urbano? Essas supostas desvantagens baseiam-se na imagem dos distritos malsucedidos, que não têm muita, mas pouca diversidade. Elas evocam a imagem de áreas residenciais monótonas, dilapidadas, pontilhadas com umas poucas empresas miseráveis, de-pauperadas. (...) A diversidade urbana emergente, do tipo que é catalisada pela associação de usos principais combinados, ruas frequentes, mistura de prédios de várias épocas e custos e forte concentração de usuários, não acarreta as desvantagens da diversidade comumente presumida pela pseudociência do urbanismo. Como harmonizar visualmente a diversidade urbana, como respeitar sua liberdade ao mostrar visualmente que se trata de uma forma de ordem, é o problema estético fundamental das cidades.”

A discussão das possibilidades do uso misto no espaço da cidade, constitui também parte fundamental do argumento pelas vantagens econômicas e so-

ciais da alta densidade urbana. O escritório inglês de projeto e consultoria DEGW, caracteriza uso misto de um edifício ou uma área da cidade, mediante a taxa mínima de 50% de um determinado uso, liberando os outros 50% para outros usos²⁷. No entanto, os mesmos autores dessa definição reconhecem que a busca da diversidade urbana não exige rigorosamente uma divisão de usos nessas proporções, mas a mistura é indispensável.

Assim, criou-se o conceito de uso predominante, ou seja, um determinado uso que, ocupando até 80% do espaço, permite a combinação com outras funções²⁷. No caso de um bairro residencial, ou um distrito primordialmente financeiro, por exemplo, esses usos podem tomar até 80% da área, deixando o restante para a inserção de usos complementares, como comércio ou lazer. Essas combinações já garantiriam o dobro do aproveitamento da infra-estrutura urbana e do próprio edifício, passando das tradicionais 8 horas, para 16 horas.

No entanto, a implementação do uso misto em edifícios altos, e mesmo em quadras urbanas, é dificultada por aspectos econômicos e culturais²⁸. No caso do edifício, um programa de uso misto incorre na previsão de vias separadas de circulação vertical, por motivos culturais e de segurança, o que pode comprometer os padrões de eficiência econômica dos empreendimentos. Para o edifício contribuir com a vitalidade urbana no nível das ruas e calçadas, é importante que seus usos e serviços estejam conectados com edificações vizinhas, ao invés de conter uma vasta diversidade de serviços e funções internamente. Dentro do tema de edifícios altos, o uso misto está associado a uma quantidade de área útil que é disponibilizada.

Em DEGW (1998) é ressaltado que em edifícios que ocupam uma quadra, por exemplo, é fundamental a incorporação do uso misto, com o intuito de promover fluxos contínuos de pessoas, no entorno urbano – vitalidade urbana. Diferentemente, para uma série de edifícios próximos, na mesma quadra urbana ou em quadras vizinhas, o uso misto pode estar distribuído entre os vários edifícios, cada um servindo a um propósito. Ou seja, as considerações de mistura de uso, são uma função do tamanho dos edifícios e das características de localização.

[27] DEGW. *High Rise Rotterdam, A Strategy for Intensification and Innovation*. Report. London, October 1998.

[28] A exemplificação dessa problemática será vista no capítulo 3 deste trabalho, ao tratar de estratégias de planejamento de diferentes cidades do mundo.

[29] HAGAN, Susannah. Lecture 3: *The Compact City: arguments for and against densification*. (oral presentation). London, The Architectural Association, Environment and Energy, Theories 2001/2002, 24 October 2001.

[30] Em 1851, a população urbana na Inglaterra já era 75% da população nacional. (ver nota 29).

O Debate da Cidade Compacta

Desde as primeiras décadas do século passado, propostas para a acomodação do crescimento de áreas urbanas são marcadas pela arquitetura de edifícios altos, primando pela alta densidade demográfica. Esses novos modelos para o planejamento urbano introduzem o conceito das "Cidades Compactas", enfatizando a importância da densidade e da proximidade dentro dos limites urbanos. Contudo, por toda a história da cidade moderna, desde a revolução industrial, a oposição a centralização urbana esteve presente nas teorias sobre a descentralização e a expansão, destaca Susannah Hagan, da Architectural Association School, Londres²⁹.

O debate iniciado na Europa início do século 20, a respeito das direções que deveriam tomar o crescimento das cidades, tratava das condições de degradação social e ambiental do meio urbano, que dominavam as primeiras cidades industriais do mundo. No exemplo de Londres e Paris, as populações urbanas, reunidas pelo propósito de expandir as atividades econômicas, viviam um processo de crescimento demográfico contínuo, sem o acompanhamento compatível de uma infra-estrutura urbana, incluindo projetos residenciais e de espaços públicos³⁰. Além dos registros da exploração econômica do trabalho humano, as classes mais pobres encontravam-se submetidas a cidades marcadas por uma péssima qualidade do ar (devido ao funcionamento das próprias indústrias), falta de áreas verdes, falta de saneamento público, e unidades habitacionais sem salubridade.

[31] HOWARD, Ebenezer. *Cidades-Jardins de Amenhã*. Introdução de Dacio A. B. Ottoni. Tradução Marco Aurélio Lagonegro. São Paulo: Hucitec, 1996.

[32] Como mencionado, o verde tinha uma presença de destaque no planejamento das Cidades Jardins, o que é visto na proposta de dar a maior das avenidas, a função de parque linear, com 128 metros de largura e 4,8 quilômetros de comprimento. Na Inglaterra, dois experimentos foram desenvolvidos na primeira metade do século 20, seguindo as diretrizes da Cidade Jardim, nas proximidades de Londres: as cidades de Letchworth e Welwyn. Simultaneamente, as idéias de Howard influenciaram o planejamento de cidades inteiras e parte delas em outros países da Europa, nos Estados Unidos e na América Sul, incluindo o Brasil.

Os planos visionários de Ebenezer Howard iam além da Cidade Jardim como uma unidade urbana. Na idéia da "Constelações Cidades", seis núcleos de Cidades Jardins com 32.000 habitantes e uma cidade central de 58.000, todas envolvidas por cinturões verdes, interligavam-se, totalizando 250.000 habitantes (HOWARD, 1996).

Nesse contexto de controvérsias entre o crescimento urbano e econômico das cidades industriais e a qualidade de vida de suas respectivas populações, Ebenezer Howard, em 1898, em seu livro *The Garden-Cities of Tomorrow*³¹, apresenta sua proposta para a reformulação das cidades da era industrial, chamando-a de "Cidade Jardim". As intenções urbanísticas do plano de Howard eram: alojar a população de trabalhadores a baixos custos, com uma melhor qualidade ambiental e infra-estrutura urbana no que diz respeito ao saneamento público.

No âmbito do desenho urbano, o modelo da Cidade Jardim caracterizava-se pelo desenho informal de ruas e vias de acesso às edificações, com a inserção de jardins e campos verdes ao redor dos edifícios de diferentes tamanhos e funções, na busca de espaços de estar externo para a população, com qualidade ambiental.

O modelo ideal da Cidade Jardim de Howard era composto de 30.000 habitantes, colocados em 400 hectares de área urbana, cercada por 2.020 hectares de terreno agrícola – o chamado cinturão verde, onde residiriam mais 2.000 habitantes³¹. Formalmente, a Cidade Jardim segue uma forma circular, dividida em seis setores radiais separados por *boulevares* que começavam em parque central. O sistema de transporte propunha espaço para a ferrovia contornando o perímetro da cidade, o que era fundamental para as atividades industriais, e avenidas concêntricas ao parque, para os automóveis.

A proposta previa ainda a manutenção da típica mistura de usos e funções que já compunham as cidades industriais, trazendo diversidade de atividades econômicas e serviços para a população. O cinturão verde foi pensado com a dupla função de abastecer a população urbana, ao mesmo tempo em que representava uma barreira física à descentralização urbana, para manter a eficiência da infra-estrutura física e econômica da cidade³².

A Cidade Jardim, idealizada no final do século 19, já trazia conceitos de contenção da descentralização urbana, mesmo prevendo campos verdes e grandes avenidas dentro dos limites da cidade. No entanto, pela distribuição da população em edificações unifamiliares, o projeto de Ebenezer Howard refletia idéias contra a centralização e o adensamento populacional, características das propostas de Le Corbusier, nos anos 20 do século passado.

Apesar de primar pela concentração da população em uma área circular, limitada por um cinturão verde, resultando em 75 pessoas por 2,46 acres³¹, a proposta da Cidade Jardim de Howard ainda não apresenta, nem vislumbra, a inserção de edifícios altos. As discussões sobre o edifício alto no planejamento das cidades aparecem já na década de 20, nas idéias de Le Corbusier, inspirado pelos novos adventos tecnológicos.

Posições mais extremas das correntes de centralização e descentralização, surgiram a partir da década de 20 do século passado, com Le Corbusier liderando os centralistas e Frank Lloyd Wright os seguidores da descentralização²⁹. Wright, em 1920, justificou seus ideais a favor da descentralização urbana, a partir da inevitabilidade da popularidade do automóvel e da expansão da eletricidade, antecipando o fato de que juntos, esses dois fenômenos do mundo moderno permitiriam que as cidades crescessem indefinidamente na direção horizontal. Segundo Wright, sendo essa uma vontade natural do homem urbano, o correto seria aceitá-la e planejar as cidades com base nesse fato.

Na cidade planejada de Frank Lloyd Wright, chamada de *Broadacres*, os núcleos de moradia eram cercados por fábricas, escolas e comércio, distribuídos por entre campos de agricultura (WRIGHT, 1958). Nesses aspectos, são claras as influências da Cidade Jardim de Ebenezer Howard. As teorias de Wright nunca se concretizaram na forma em que ele as havia proposto.

As propostas de bases conceituais opostas, de Frank Lloyd Wright e Le Corbusier, em teoria, eram respostas para os mesmos impasses urbanos de falta de infra-estrutura urbana básica de saneamento e transportes, congestionamentos, poluição no meio ambiente urbano, diagnosticados por ambos os arquitetos.

tos, como uma ameaça para o futuro da vida nas cidades e um empecilho ao desenvolvimento das cidades.

As propostas de Le Corbusier, para as novas bases do planejamento urbano, tiveram um forte caráter internacional, referindo-se à reformulação de diferentes cidades do mundo, com diferentes culturas e estruturas sócio-econômicas. Nesse conjunto de planos urbanos, estavam as cidades de Argel, São Paulo, Rio de Janeiro, Buenos Aires, Barcelona, Genova, Estocolmo e outras³³. Seus estudos para a cidade contemporânea passaram por um processo evolutivo, resultando em três modelos. Em 1922 foi apresentada o primeiro plano, chamado de Cidade Contemporânea (*Contemporary City*)³⁴, em 1935 veio a Cidade Radial (*The Radiant City*) e finalmente, em 1939, a idéia de Planejamento Regional (*Regional Planning*)³³.

O primeiro modelo, dimensionado para abrigar 3 milhões de habitantes, era formado por três partes principais: um distrito de serviços e negócios com edifícios altos de até 60 andares, contornados por uma faixa de blocos residenciais, também de edifícios altos. As novas possibilidades para a arquitetura e a infra-estrutura urbana, nascidas com a industrialização da construção e as novas tecnologias, motivavam as idéias de edifícios altos e auto-pistas, do planejamento urbano de Le Corbusier. Limitando o espaço de influência dos edifícios, é projetado um amplo cinturão verde, guardado para expansões futuras e, finalmente, uma última zona, caracterizada como o subúrbio urbano, com indústrias e mais residências, como as cidades jardins do século 19.

Ao contrário de Ebenezer Howard, o desenho urbano de Le Corbusier, caracterizava-se por uma presença marcante das formas geometrias puras, introduzindo a ordem do racionalismo carteziano, tanto no que se referia ao desenho dos espaços abertos, como na volumetria dos edifícios. Le Corbusier afirmava a posição dos edifícios altos é invariavelmente no centro da composição.

Na visão de Le Corbusier, o fim dos congestionamentos nos centros urbanos seria possível apenas com o aumento da densidade urbana, diminuindo assim, as distâncias a serem percorridas. Le Corbusier colocava ainda, que tal medida deveria ser acompanhada de um aumento de áreas verdes dentro da cidade, e que a combinação dessas duas medidas resultariam nos edifícios altos e nos blocos residenciais, mais baixos, porém compactos. Nas palavras de Le Corbusier, em LE CORBUSIER, *The City of To-Morrow and Its Planning* (1987, p.167):

"The towns of today can only increase in density at the expense of the open spaces which are the lungs of a city. We must increase the open spaces and diminish the distances to be covered. Therefore, the centre of the city must be constructed vertically."

O traçado das vias dividia-se em três níveis: uma subterrânea para veículos pesados, uma no nível do solo para o tráfego local e um terceiro nível suspenso 40 ou 60 metros do chão da cidade, formando eixos nas direções norte-sul e leste-oeste, para o fluxo rápido, conectado ao nível local por meio de rampas, como colocado pelo próprio Le Corbusier (1987, p.170,171):

"The plan of the city: we must de-congest the centres of our cities, we must augment their density, we must increase the means for getting about, we must increase parks and open spaces. (...) At the very centre we have the station with its landing stage for aero-taxis. Running north and south, and east and west, we have the main arteries for fast traffic, forming elevated roadways 120 feet wide. At the base of the sky-scrapers and all round them we have a great open space 2.400 yards by 1.500 yards, giving an area of 3.600.000 square yards, and occupied by gardens, parks and avenues. In these parks, at the foot of and round the sky-scrapers, would be the restaurants and cafes, the luxury shops, housed in buildings with receding terraces: here too would be the theatres, halls and so on, and here the parking places or garage shelters."

Em um segundo momento de sua teoria para o novo planejamento urbano, a revisão de algumas premissas de projeto da Cidade Contemporânea resulta-

[33] LE CORBUSIER, *The City of To-Morrow and Its Planning*. Traduzido da 8ª edição em francês *Urbanisme*. New York: Dover Publications, 1987.

[34] O distrito central, de negócios e serviços da Cidade Contemporânea, foi dimensionado para um número de 400.000 a 600.000 pessoas, resultando em uma densidade de 1.200 pessoas por acre. Os bairros residenciais, ao redor do distrito central, foram projetados para alcançar uma densidade de 120 pessoas por acre. Para a faixa do subúrbio – a "Cidade Jardim", são previstos 2 milhões de pessoas (LE CORBUSIER, 1987).

[35] JOURDAN & MULLER. *Frankfurt 2000, High-rise development plan. An urban study*, p. 60. Berlin: Aedes West, Galerie und Architekturforum, 1998.

ram na Cidade Radial. Três alterações principais são determinantes para a diferenciação entre os dois modelos. A densidade residencial da Cidade Radial foi aumentada de 120 para 400 residentes, e consequentemente suprimindo a área de subúrbio, correspondente ao que seria a "Cidade Jardim"³³. Com isso, todas as atividades urbanas, incluindo a indústria foram transferidas para dentro da área principal da cidade.

Finalmente, no âmbito do projeto do edifício, todas as construções residenciais e de escritórios foram erguidas sob pilotis e as formações de blocos residenciais que ainda faziam alusão as ruas de edifícios alinhados também foram suprimidas. Dessa maneira, apesar de aumentar a densidade, abria-se um campo de livre maior de circulação para os pedestres entre os edifícios. Com tais alterações, a proposta era diminuir os trechos de deslocamentos intra-urbanos e assim, evitar problemas de congestionamentos e aumentar a área verde dentro da cidade, ao invés de contar com o cinturão da Cidade Jardim. Mediante tais mudanças no plano, Le Corbusier afirmava que o verde seria mais aproveitado pela comunidade³³.

Desde as primeiras idéias de planejamento, uma grande preocupação de Le Corbusier era eliminar a formação típica de *canyons* urbanos, em que uma dupla fileira de edifícios altos tomam tamanha dimensões, que o acesso de luz e ventilação natural fica prejudicado, como foi observado pelo próprio Le Corbusier, em sua visita a Nova Iorque, já na década de 20 (LE CORBUSIER, 1951).

Em um terceiro momento de seus estudos, Le Corbusier propõem, no final da década de 1930, a Cidade Linear Industrial³³. Essa proposta é resultado do reconhecimento da ligação entre a indústria na cidade, com o sistema de transporte, que não parecia resolvido de maneira satisfatória na segunda proposta, *The Radiant City*. Nessa terceira proposta, as atividades industriais são alinhadas junto a rotas apropriadas de transporte, como ferrovias, ou leitos de rios, ou mesmo vias de veículos pesados.

Nas extremidades da faixa composta de edifícios industriais, possivelmente onde estariam cruzamentos de vias de transporte, de fluxo intenso, seriam então implantados pólos de edifícios altos, servindo a função de negócios e serviços e também residencial. Uma outra área residencial era proposta, de menor densidade habitacional, para os trabalhadores operários, onde estariam também áreas de esporte e lazer. Uma ampla faixa verde era proposta entre essas duas partes.

Desde o início de suas teorias, as propostas de Le Corbusier foram intensamente criticadas, principalmente pelo cunho radical de minimização da diversidade da forma arquitetônica, e da separação entre os usos no espaço urbano, pelos riscos de comprometimento da qualidade da vida social na cidade. Tal crítica é veemente na citação de Jourdan Müller (1998, p.60)³⁵:

"When, following the CIAM Congress of 1933, Le Corbusier demanded the doctrine of separation of work, housing, leisure activities and traffic in the Charta os Athens and, as a consequence, post-war urban design theory dogmatized monofunctional urban neighborhoods, the base for bed-room cities and the death of inner city areas was laid."

A respeito da crítica, se acordo com Jacobs (2000, p.485-486):

"No fim da década de 1920 na Europa e na de 1930 nos Estados Unidos, a teoria do planejamento urbano começou a assimilar idéias mais novas sobre a teoria da probabilidade desenvolvida pela ciência física. Os planejadores passaram a reproduzir e aplicar essas análises exatamente como se as cidades fossem problemas de complexidade desorganizada, compreensíveis simplesmente por meio da análise estatística, previsíveis por meio da aplicação da probabilidade matemática, controláveis por meio da conversão em conjuntos de médias. (...) Essa concepção de cidade como uma coleção de gavetas de arquivo foi, efetivamente, bem adaptada pela visão da Ville Radieuse de Le Corbusier, aquela versão mais verticalizada e centralizada da Cidade-Jardim de duas variáveis. Embora o próprio Le Corbusier

só tenha ensaiado uma aproximação com a análise estatística, seu plano assimilou o reordenamento estatístico de um sistema de complexidade desorganizada, solúvel matematicamente; seus arranha-céus num parque eram uma celebração artística do poder da estatística e do triunfo das médias matemáticas.”

As grandes propostas urbanas de Le Corbusier permaneceram no campo da utopia, porém a construção de um bairro em Paris foi alvo de muita polêmica por sua característica de geto social, até os dias de hoje²⁹.

Enquanto Le Corbusier, de uma certa maneira, preparava a arquitetura para receber os automóveis, desenhando avenidas expressas e suspensas, sem preocupações com as conseqüências ambientais decorrentes desse meio de transporte urbano, propostas mais recentes para as cidades compactas têm como objetivo minimizar o uso do automóvel dentro do perímetro urbano³⁸. Dentro das idéias de densidade urbana, atualmente, discute-se o fenômeno das cidades policêntricas, nas quais intensas vias de transporte e núcleos poli-funcionais, são criados dentro de áreas periféricas.

Apesar de abordar a problemática da poluição local, decorrente da industrialização e da popularização do automóvel, o debate sobre os vários modelos de cidade, até a discussão na década de 70, não sofriam as pressões de questões ambientais maiores, como a escassez das fontes de energia não renováveis, o conseqüente aquecimento global, as imensas perdas e danos das reservas naturais, e a poluição de águas, solos e ar³⁶.

Em Dantzig e Saaty (1973), apresentou um modelo da Cidade Compacta, abordando aspectos ambientais e propondo a coibição do uso do automóvel. O plano baseava-se na redução do crescimento disperso dos limites urbanos e na preservação das áreas naturais ao redor. Nessa proposta de Cidade Compacta, 250.000 pessoas viveriam em um espaço urbano de forma cônica, com aproximadamente 3.000 metros de diâmetro por oito pavimentos de altura. Os edifícios, artificialmente climatizados por técnicas ativas, envolveriam locomoções horizontais e verticais, sensivelmente reduzidas devido as proximidades do espaço físico dentro da cidade.

A primeira controvérsia do projeto está na escolha de sistemas artificiais de climatização para os edifícios, que em nome de discutíveis padrões internacionais de conforto, comprovadamente comprometeriam as condições microclimáticas dos espaços internos, assim como do entorno urbano, a custos ainda de um inmensurável consumo de energia. Além do fato dos sistemas artificiais de climatização serem grandes consumidores de energia, a questão da eficiência energética no plano das cidades compactas tem sido muito discutida até os dias de hoje³⁷.

O grande argumento ambiental da compacidade, está na influência da forma urbana sobre a redução do tempo e das distâncias dos deslocamentos intra-urbanos, resultando em menores descargas de CO₂, em comparação ao modelo tradicional, em que o automóvel é o principal recurso, coloca Susannah Hagan³⁷. Contudo, a lógica que dita o menor uso do automóvel, devido a redução das distâncias a serem percorridas, deve ser estudada em conjunto com outros parâmetros como: padrão econômico e comportamental da sociedade em questão e a diversidade e qualidade da infra-estrutura urbana de transporte coletivo, lembra o arquiteto Philip Gumuchdjan³⁸.

Uma nova oportunidade ao experimento e a pesquisa do tema das cidades compactas surgiu em 1991, quando a prefeitura de Xangai contratou o escritório de inglês de arquitetura Richard Rogers Partnership para a elaborar um plano de reconstrução do centro de Pudong, em Xangai, a 5ª maior cidade do mundo com 13 milhões de habitantes em 1990 (ROGERS, 1997). Segundo o arquiteto Laurence Abbott, do Richard Rogers Partnership, Londres³⁹, o contexto sócio-econômico e o ambiental das cidades chinesas se enquadram nas condições pré-determinantes para o experimento de modelos de cidades compactas⁴⁰.

Com uma população de 1.5 bilhões, a China possui aproximadamente 25% da

[36] HAGAN, Susannah. Lecture 2: *The ideal city, the sustainable city and the architect*. (oral presentation). London, The Architectural Association, Environment and Energy, Theories 2001/2002, 17 October 2001.

[37] HAGAN, Susannah. *The Sustainable City: Paradox or Possibility?*. AA Files 34, London, The Architectural Association, Autumn 1997, p.78-85.

[38] Informação verbal extraída da entrevista com Philip Gumuchdjan, do Philip Gumuchdjan Associates, concedida para essa pesquisa em 26 de setembro de 2001, Londres. Antes de fundar o Philip Gumuchdjan Associates, o arquiteto fazia parte da equipe do Richard Rogers Partnership, onde trabalhou junto com Richard Rogers na edição da publicação *Cities for a small planet*, de 1997.

[39] Informação verbal fornecida por Laurence Abbott, diretor de projeto do escritório *Richard Rogers Partnership* em Londres, em entrevista para essa pesquisa em 12 de janeiro de 2002, Londres.

[40] Tradicionalmente, o abastecimento de hortifrutigranjeiros das cidades chinesas vem quase que em sua totalidade de cinturões verdes respectivos as áreas metropolitanas dessas cidades (ROGERS, 1997).

[41] WRI, World Resource Institute. *World Resources 1996-1997: The urban environment*. WRI, 1996. Disponibilizado em: <http://www.wri.org/>

[42] Depoimento do arquiteto Richard Rogers para essa pesquisa, em 11 de novembro de 2001, Londres.

população mundial⁴¹. O processo acelerado da industrialização e urbanização da China nas últimas décadas do século passado, promovendo um sistema de transporte baseado no automóvel vem ameaçando a mobilidade e qualidade de vida nessas cidades. Das cidades no mundo de pior qualidade do ar na década de 90, cinco encontram-se na China, onde quatro dos sete sistemas fluviais encontram-se contaminados, como dito em Rogers (1997, p.40):

"Sustainable Compact Cities could, I contend, reinstate the city as the ideal habitat for a community-based society. It is a established type of urban structure that can be interpreted in all manner of ways in response to all manner of cultures. Cities should be about the people they shelter, about face to face contact, about condensing the ferment of human activity, about generating and expressing local culture. Whether in a temperate or extreme climate, in a rich or poor society, the long-term aim of sustainable development is to create a flexible structure for a vigorous community within a healthy and non-polluting environment. (...) Proximity, the provision of good public space, the presence of natural landscape and the exploitation of new urban technologies can radically improve the quality of air and of life in the dense city. Another benefit of compactness is that the countryside itself is protected from the encroachment of urban development. I will show how the concentration of diverse activities, rather than the grouping of similar activities, can make for more efficient use of energy. The Compact City can provide an environment as beautiful as that of the countryside."

A proposta é constituída de seis "comunidades" com a capacidade para 80.000 pessoas cada, formada por grupos de edifícios de usos e tamanhos variados, organizados ao redor de um parque urbano. Uma integração entre espaços públicos e um sistema de transporte hierarquizado segundo uma circunferência, definem a forma e organização espacial do projeto policêntrico, explica Laurence Abbott³⁹. O raio da circunferência foi dimensionado para que todos os residentes estejam a uma distância máxima de 10 minutos a pé do parque, do rio (que margeia o complexo) e das demais comunidades vizinhas ao redor do parque.

O conceito da estrutura de transporte engloba múltiplos meios, de calçadas a vias expressas. Escritórios, comércio, edifícios culturais e institucionais são localizados próximos as estações de metrô metropolitano de Xangai, enquanto as residências são centralizadas junto ao parque. O agrupamento de edifícios de diferentes tamanho tem como meta ambiental, minimizar o impacto das construções sobre o espaço aberto, de estar e circulação da população, destaca Philip Gumuchdjan³⁸. Desse modo, insolação e luz natural e ventilação atingem todos os espaços abertos do conjunto, mesmo com a presença de edifícios altos e alta densidade.

Como explica Laurence abbott³⁹, a proposta de Richard Rogers baseia-se na premissa de que relações de proximidade entre pessoas e atividades, a provisão de espaços abertos de qualidade ambiental, a presença de elementos naturais e tecnologias avançadas de transporte, planejados dentro de uma mesma estratégia urbana, garantem a qualidade do ar e da vida urbana de áreas adensadas. O projeto destaca o fato de que a qualidade do ar na cidade e um fator determinante para a utilização da ventilação natural, em lugar dos sistemas artificiais de climatização interna.

Assim, os ganhos no consumo de energia e na redução da poluição são derivados da estratégia de transporte urbano e da proposta para a arquitetura dos edifícios, que inclui a proposta de adensamento pela aglomeração de edifícios altos. Estudos de previsão do consumo de energia na cidade compacta de Pudong, revelaram uma economia de 70% do convencional, referente a concentração populacional de 80.000 pessoas em áreas urbanas (ROGERS, 1997). A combinação da forma circular com a hierarquização dos meios de transporte foi a grande contribuinte desse desempenho, como no entendimento de Richard Rogers⁴²:

"This partnership is not interested in the issue of towers in particular. We believe that sustainability is about density and not about tall buildings or any other specific

building typology. New York could have been built with buildings of seven storeys all over and still keep the same density."

No modelo de Richard Rogers, onde são encontrados traços e princípios propostos já em fins do século 19, com as Cidades Jardins de Ebenezer Howard, o tema da sustentabilidade urbana é abordado de maneira ampla. São incluídas questões de estrutura sócio-econômica do espaço, transporte, clima urbano, eficiência energética da cidade como um todo, e interação social nos espaços comuns.

Conclusivamente, o plano de Richard Rogers para Pudong não teve prosseguimento. A suposta área de intervenção foi ocupada por um conjunto de edifícios altos, implantados em uma malha quadriculada de lotes urbanos, dentro de parâmetros da especulação imobiliária local. Indubitavelmente, a diferença principal em comparação com as idéias "lecorbusianas" está no valor dado a cultura automobilística e na segregação das funções no espaço da cidade.

Desde os primeiros estudos sobre a centralização urbana, com as idéias de Le Corbusier, muitas discussões, públicas e científicas, têm sido realizadas sobre o tema, com ênfase no caso asiático⁶. Porém, para destaca Philip Gumuchdjan³⁸, uma crítica permanece contra as teorias e modelos de cidades compactas que coíbem o uso do automóvel: a de que os argumentos de economia energética provável a ser obtida com a Cidade Compacta são enfraquecidos pela situação de desconforto e frustração, que acompanharia a restrição do uso do automóvel, assumindo que a descentralização é um fenômeno natural que vem ocorrendo em cidades do mundo ocidental desde a Segunda Guerra Mundial. Nesse caso, a realização da cidade sustentável de Richard Rogers, por exemplo, implicaria em uma mudança de comportamento a esse respeito, em prol do bem estar coletivo.

A questão sobre clima urbano também aparece nessa discussão como uma preocupação com as consequências do adensamento vertical de áreas urbanas (DUARTE, 2000). A possibilidade de falta de áreas verdes dentro das cidades, em decorrência da falta de espaços abertos, somada a concentração de materiais inertes (materiais de construção), afetariam seriamente as condições de clima urbano. Como resposta a essa crítica, as propostas de edifícios altos de Ken Yeang, para projetos em cidades asiáticas, demonstram como as massas verdes podem ser incorporadas a arquitetura (YEANG, 1999).

Nos projetos e propostas das cidades compactas, desde a Cidade Jardim de Ebenezer Howard, até a Cidade Compacta de Richard Rogers, o argumento e os padrões da densidade urbana têm o objetivo de manter a operacionalidade das diversas atividades econômicas e a eficiência da infra-estrutura urbana. Os avanços tecnológicos do projeto de edifícios e serviços de infra-estrutura urbana, como apresentados e vislumbrados na proposição de Richard Rogers, vêm possibilitar, teoricamente, o aumento de padrões de densidade, nas propostas para o futuro das cidades, sem o comprometimento da qualidade ambiental do espaço urbano, indo assim, de encontro ao crescimento populacional das comunidades urbanas.

O adensamento e a verticalização são uma consequência natural do crescimento demográfico e econômico de áreas urbanas limitadas geograficamente, como é observado nas Ilhas de Manhattan e Hong Kong. No entanto, os custos públicos de infra-estrutura, a redução da diversidade social e econômica, e o impacto ambiental, inerentes aos modelos de expansão das manchas urbanas, vem justificando o argumento por um maior adensamento urbano³⁷. Sem proibir o desenvolvimento de áreas periféricas, a principal intenção dessas medidas é o impedimento da expansão de subúrbios deteriorados⁴³.

Na evidência das danosas consequências ambientais dos processos de descentralização, as estratégias de planejamento de grandes centros urbanos como, Nova Iorque, Londres, Tóquio, Hong Kong e outros, busca favorecer a centralização e a compacidade⁶.

[43] Os danos ambientais da descentralização são óbvios no exemplo da cidade do México, originalmente rodeada por lagos e pântanos, que em dois séculos e meio foi transformada em uma cidade totalmente terrestre, com seus reservatórios de água cobertos pela malha urbana. Atualmente, além dos alarmantes índices de poluição, decorrentes das próprias condições climáticas e agravados pelo uso do automóvel, a sociedade local sofre de graves problemas sociais e ambientais. Água tem sido importada de países vizinhos, para abastecer as necessidades da população. Dentre outras falhas na infra-estrutura, o sistema de drenagem não está projetado para reter a água que escorre no nível térreo da cidade (POZO, Alberto González. *La Region Central Urbanizada de México: Paradojas, Problemas y Perspectivas*. Palestra proferida em 8 de outubro de 2002 na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU'2002, São Paulo. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2002).

questão p/ adensamento

[44] KOHN, A. Eugene. *Developing and Adapting Living Spaces* (Chairman). In: BUILDING FOR THE 21ST CENTURY CONFERENCE, 9-11 December, 2001, London.

[45] WORTHINGTON, John. *Livable Places, Facing the Paradox of Diversification and Intensification*. In: BUILDING FOR THE 21ST CENTURY CONFERENCE, 9-11 December, 2001, London.

[46] IACOCCA, Angelo. *A Conquista da Paulista. Conjunto Nacional*. São Paulo: Editora Origem, 1998.

[47] Informação verbal extraída da entrevista com Neide Fisher, da Jones Lang Lasalle, de São Paulo, concedida para essa pesquisa em 6 de junho de 2000, São Paulo.

Desse modo, paralelamente aos modelos ideais de Le Corbusier, Dantzig e Saat, ou mesmo Richard Rogers, após décadas de uma descentralização natural de cidades em diferentes lugares do mundo, muitas considerações têm sido feitas a respeito de revitalizações de áreas antigas e uma retomada no adensamento de áreas centrais.

Nesse processo, o progresso e a popularidade de centros empresariais, devido as vantagens da aglomeração e alta densidade de construções, vem persuadindo um grupo de interesses a confiar na eficiência da rede de interdependência e proximidade física. O resultado tem sido visto em um ciclo vicioso onde o edifício alto aumenta o valor especulativo do espaço urbano, tornando o entorno atrativo para mais desenvolvimento, gerando mais crescimento e trazendo mais empreendimentos. Com base nesse argumento, arquitetos atuais de peso no cenário internacional, como Norman Foster, Renzo Piano e outros, defendem a idéia do poder catalisador de novos edifícios altos, em promover renovações de áreas degradadas⁴⁴.

Da mesma forma, quando implementados fora de um plano maior que garanta a manutenção dos bens culturais e ambientais da cidade, como bairros residenciais e áreas públicas, esses grandes empreendimentos tornam-se ameaças em potencial à qualidade e à integridade da estrutura sócio-econômica da cidade, empurrando outras funções da vida urbana e uma parcela significativa das residências, para a periferia, lembra o arquiteto John Worthington⁴⁵, do DEGW, Londres. Esse risco é relativamente maior em cidades de economias emergentes.

Como nas cidades norte-americanas de Nova Iorque e Chicago, a função dos edifícios altos nas cidades asiáticas como Tóquio, Singapura e Hong Kong, onde é erguido um grande volume de construção de edifícios altos hoje, além de servir as expectativas de acomodação de instituições bancárias e escritórios em geral, também serve ao uso residencial. Por isso, segundo o professor Steven Lao, da Universidade de Hong Kong, as perguntas do urbanismo de Hong Kong hoje são: Até qual altura é possível e economicamente viável construir? E, qual o limite de altura em que podemos viver com conforto?⁴⁶. Hong Kong é uma cidade que cresce em 1 milhão de habitantes a cada dez anos, informa o Professor Lao. Definitivamente, assim como em muitas partes do território norte-americano, uma considerável parcela da sociedade asiática está preparada e adaptada para residir em edifícios altos.

Em alguns lugares, toda essa pressão sobre o valor do território urbano tem resultado em perdas das paisagens natural e construída ao longo da história das cidades, em nome da boa acomodação das forças econômicas. Uma importante discussão por que passa a sociedade de planejadores e investidores de Hong Kong hoje, diz respeito a construção de edifícios altos nas subidas das montanhas da ilha, destaca Steven Lao⁴⁶. Obviamente que tal medida teria um impacto transformador na paisagem natural do lugar.

A cidade de São Paulo também é outro exemplo em que reflete-se essa problemática. No caso específico da Avenida Paulista, como o lugar do tecido urbano mais alto da cidade, configurava-se em um extenso *belvedere*, dando vistas para fundos de vale e o centro antigo, até os anos 50 do século passado, quando antigos casarões e espaços públicos foram substituídos por duas fileiras de edifícios altos⁴⁶. Em 2000, a Avenida Paulista possui menos de 10 terrenos, ainda não edificados, informa Neide Fisher, da Jones Lang Lasalle, de São Paulo⁴⁷. Com o passar das décadas muitos bairros da cidade tornaram-se bairros de edifícios altos, tanto para escritórios e serviços, como para residências. Assim, a cidade um dia formada de rios, vales e morros, hoje tem sua topografia natural desaparecida sob um "mar" de avenidas, viadutos e edifícios altos.

Este tipo de impacto na topografia das cidades levanta a seguinte questão: É possível que sejam desenvolvidas propostas de adensamento e verticalização que não impliquem na destruição da paisagem natural das cidades? Cidades na Europa, como Paris, Frankfurt e Roterdã, dão respostas à essa pergunta.

em tentativas de promover a verticalidade. No entanto, com a preocupação de preservar patrimônios construídos e naturais do impacto dos edifícios altos, a inserção dos edifícios altos, nesses casos, é restringida à áreas pré-determinadas⁴⁸.

Uma revisão descritiva dos modelos vislumbrados para as "cidades compactas" revela a importância depositada na verticalidade para a criação dessas cidades. Apesar de nenhum desses modelos ter se concretizado, algumas cidades asiáticas destacam-se no cenário internacional, por estarem formadas quase que inteiramente por edifícios altos, afirmando sua identidade de cidade "vertical", como coloca Laurence Abbott⁴⁹. Fora do continente asiático, a Ilha de Manhattan em Nova Iorque, a primeira cidade vertical do século 20, também é reconhecida mundialmente por sua verticalidade.

Segundo Laurence Abbott⁴⁹, no caso dos centros urbanos asiáticos, um fenômeno de expansão circulação interurbana vem diferenciar esses ambientes de outros também marcados pela presença de edifícios altos: conexões horizontais elevadas entre os vários edifícios altos, possibilitadas pela proximidade entre os edifícios e alimentadas pelos fluxos intensos de usuários, criam um aspecto bastante particular às essas "cidades verticais".

A implantação desses caminhos elevados, representam o começo da formação de ligações entre os sistemas de circulação vertical dos edifícios. Para Laurence Abbott, essa conexão entre a circulação horizontal da cidade e a vertical dos edifícios, indicada a natureza do verdadeiro urbanismo vertical, que começa a acontecer espontaneamente nesses centros urbanos.

A cidade de Tóquio figura entre as chamadas megacidades do século 21, aquelas com mais de 10 milhões de habitantes, com previsões de chegar aos 15 milhões em 2020⁵¹. Nesse cenário de crescimento demográfico, o arquiteto Andy Miller⁴⁹, do Foster and Partners de Londres, afirma que o governo e a indústria do Japão, atualmente, têm se mostrado interessados na construção de edifícios ainda mais altos do que os lá existentes, com a justificativa de pressões populacionais sobre o solo urbano.

Frente a esse cenário, Andy Miller⁴⁹ coloca também que o escritório de arquitetura e urbanismo Norman Foster and Partners, reconhecido internacionalmente por trabalhos nessa área, procura esse tipo de situação urbana para o desenvolvimento de projetos de estudo e pesquisa dentro do tema de edifícios altos. Um exemplo desses projetos é a proposta da Millennium Tower do Japão, ou mesmo o Maharishi São Paulo Tower, para São Paulo.

A primeira versão do projeto Millennium Tower foi apresentada em 1989, destinando-se a cidade de Tóquio, com capacidade para uma comunidade de 60.000 pessoas, entre moradores e outros usuários, o equivalente ao distrito de Ginza em Tóquio. A maior empresa de engenharia no Japão, a *Obayashi Corporation*, ao lado de mais cinco investidores e o governo japonês, estavam engajados em viabilizar o empreendimento de 800 metros de altura e 150 andares. Em um segundo momento a proposta foi transferida para Xangai na China, passando para 888 metros de altura. As soluções de forma e tecnologia eram as mesmas em ambas situações, explica o arquiteto Andy Miller⁴⁹.

Em 1994, a proposta voltou a ser para Tóquio, e o estúdio de arquitetura de Norman Foster, em conjunto com a *Obayashi Corporation* desenvolveram uma segunda versão do projeto, que baixava a torre para 535 metros e 135 andares. Pelas próprias questões de pouca disponibilidade do território da ilha para mais construções, a proposta do grande edifício foi direcionada para a baía de Tóquio. Refletindo a diversidade da estrutura urbana, o projeto propõe a incorporação dos mais variados usos encontrados em uma quadra de uma cidade asiática convencional, incluindo residências, comércio e serviços, praças e áreas verdes, e uma rede interna de transporte público⁵⁰.

Além da altura, outra diferença entre as duas versões estava na concepção estrutural, explica Andy Miller⁴⁹. Com uma forma cônica, o primeiro projeto possuía um núcleo rígido central, servindo a circulação vertical, os serviços

[48] Informações mais detalhadas a respeito dos planos de verticalização de centros europeus e do crescimento vertical da cidade de São Paulo são apresentadas nos capítulos 2 e 3 desse trabalho.

[49] Informação verbal extraída da entrevista com Andy Miller, diretor do Foster and Partners, concedida para essa pesquisa em 4 de outubro de 2001, Londres. Andy Miller foi o arquiteto responsável pelo desenvolvimento dos trabalhos de arquitetura do projeto Millennium Tower para o Japão.

[50] THE BRITISH MUSEUM (London). *The British Museum: Exploring the City, The Foster Studio, Exhibition Catalogue*. London, 22 June – 7 October 2001.



fig. 036

As torres residenciais do complexo Marina Building em Chicago, apresentando uma sequência de pavimentos de estacionamentos entre os andares residenciais e o ambiente público das ruas.



fig. 037

Vista dos pavimentos de estacionamento de uma torres do Marina Building, junto ao espaço público das ruas.

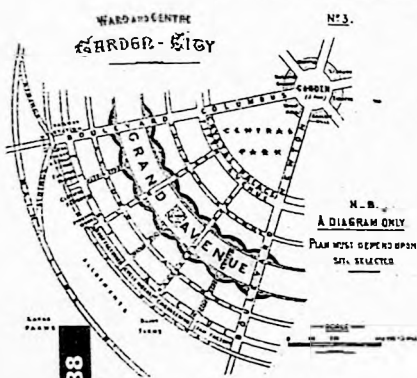


fig. 038

O projeto das Cidades-Jardins de Ebenezer Howard, Distrito e Centro da Cidade-Jardim. Fonte: HOWARD, 1996.

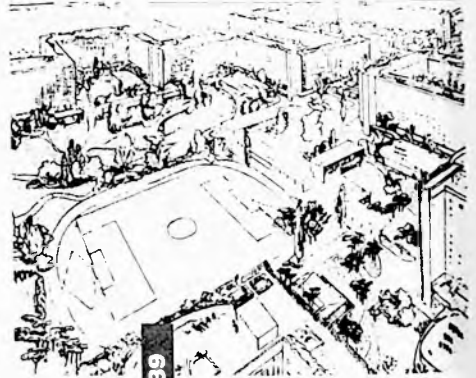


fig. 039

Vista panorâmica da Cidade Radial, com seus espaços verdes de laser entre os edifícios altos. Fonte: GUITON, 1981.

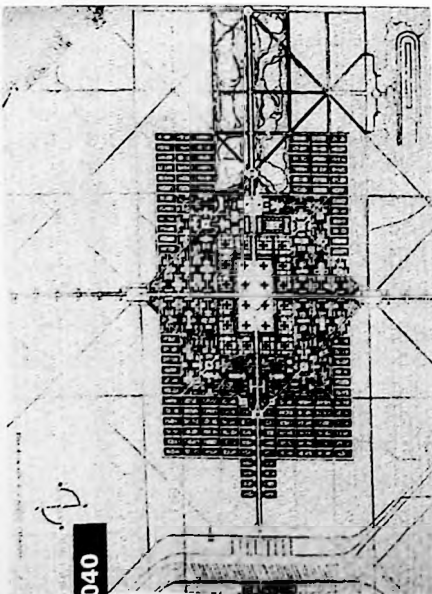


fig. 040

O projeto urbano da Cidade Contemporânea de Le Corbusier (The Contemporary City). fonte: LE CORBUSIER, 1951.



fig. 041

Vista panorâmica da Cidade Contemporânea, com seus edifícios altos e espaços públicos. fonte: LE CORBUSIER, 1951.

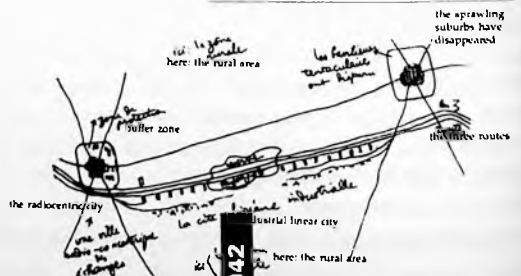


fig. 042

O projeto urbano da Cidade Regional de Le Corbusier (The Regional City). Fonte: GUITON, 1981.

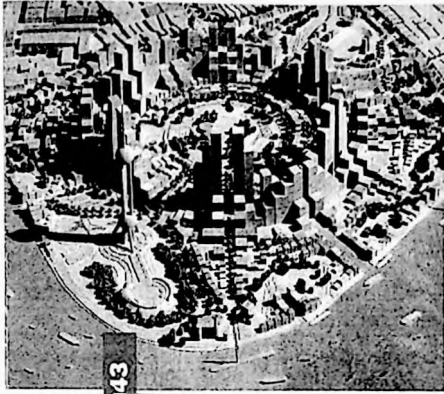


fig. 043

O novo centro de Pudong em Shanghai, proposta de Richard Rogers Partnership. Fonte: ROGERS, 1997.

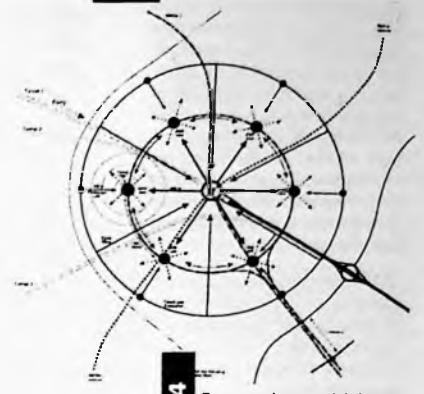


fig. 044

Esquema intermodal de transportes no complexo de Pudong, Shanghai. Fonte: ROGERS, 1997.

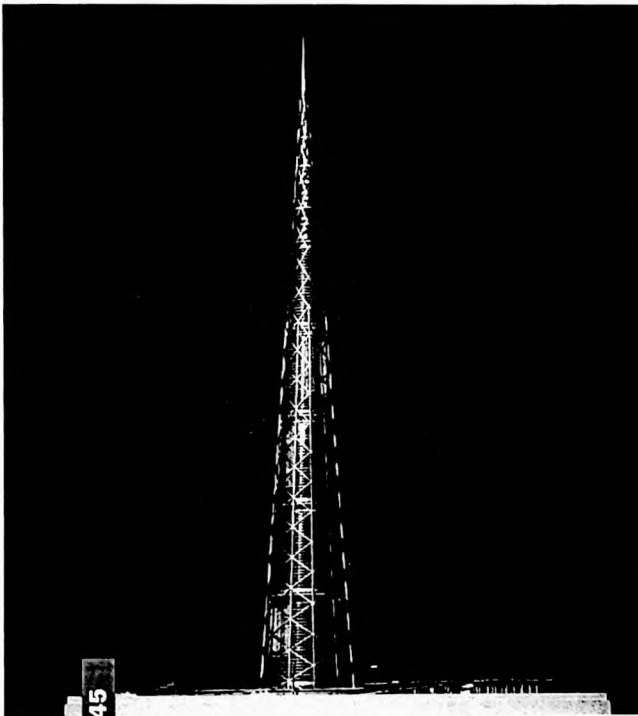


fig. 045

O edifício Tokyo Millennium Tower, primeira versão com 888 metros de altura. Fonte: Imagem cedida pelo escritório Norman Foster and Partners, Londres.

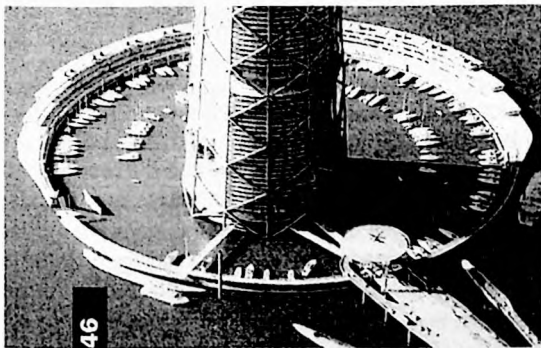


fig. 046

Base do edifício Tokyo Millennium Tower, projetado para ser construído sobre o mar. Fonte: Imagem cedida pelo escritório Norman Foster and Partners, Londres.

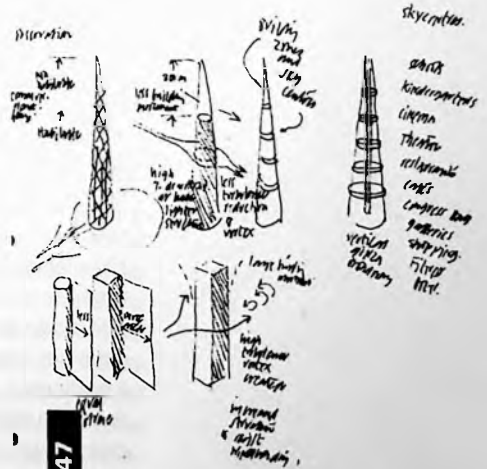


fig. 047

Croquis da primeira versão do projeto Tokyo Millennium Tower. Fonte: Imagem cedida pelo escritório Norman Foster and Partners, Londres.

[51] O sistema de circulação vertical foi projetado com base na promessa de tecnologia dos carros magnéticos, que além de terem o dobro da velocidade dos elevadores expressos de hoje, deslocam-se verticalmente e horizontalmente. O sistema de circulação vertical, planejado para ser conectado diretamente na linha de metrô urbano da cidade, seria composto por carros com a capacidade para 40 pessoas cada.

[52] Os novos estudos pressupõe que o esquema seja auto-suficiente para alimentar os sistemas de aquecimento e arrefecimento, assim como no tratamento do esgoto e reciclagem de resíduos sólidos.

[53] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Guy Briggs, do DEGW, de Londres, concedida para essa pesquisa em 14 de novembro de 2001, Londres.

prediais e a estrutura e uma estrutura tubular externa, fazendo a forma cônica. Na Segunda idéia, mantendo a mesma forma, o núcleo central estrutural foi retirado e dividido na periferia do volume, abrindo espaço para um amplo átrio interno. Cortes na forma foram pensados para comunicar diretamente o átrio com o meio externo, permitindo o acesso da luz natural e da ventilação e maximizando a comunicação e o convívio no interior.

A forma cônica combinada a estrutura metálica helicoidal foi concebida e testada para resistir as forças dos ventos e terremotos. Com 888 metros de altura ou 535, lidar com a resistência da construção às forças dos ventos é a principal determinante da forma, para que a estrutura seja estável, dessas considerações que nasceu a forma cônica.

Em termos de serviços prediais (infra-estrutura do edifício) e organização de comunidades internas, a Millennium Tower estrutura-se como cinco edifícios sobrepostos, de 30 andares cada um⁵¹. O nível de acesso de cada uma das cinco zonas verticais, chamado de *skylobby*, concentraria os usos de estar e convivência, como lojas, restaurantes e outros. A primeira proposta levaria um tempo estimado de 8 anos para ser construída e a segunda, 6 anos, o que representa um longo espaço de tempo. Por mais essa questão, como coloca Andy Miller⁴⁹, o empreendimento perde o cunho de instrumento do mercado imobiliário e passa a ser uma proposta de dimensão pública, exigindo a concentração de múltiplas fontes de investimento.

Simultaneamente, a realização de um empreendimento dessa magnitude aborda questões globais, como com respeito ao fornecimento de materiais. Tomando como exemplo o aço, essa construção demandaria o correspondente a produção nacional do Japão, informa o arquiteto Andy Miller⁴⁹. Tal fato aponta para uma estratégia global de fornecimento de recursos, não só no que se refere ao aço, mas também no caso do vidro, do concreto e todo o mais. Segundo Andy Miller⁴⁹, apesar das discussões sobre a construção da Millennium Tower terem perdido força, o projeto proporcionou aos arquitetos explorarem o conceito de "cidade vertical". Atualmente existem planos de desenvolvimento de uma terceira versão desse projeto, em que aspectos de energia e ambiente são mais explorados, informa o arquiteto⁵².

Existe um limite de tamanho e de densidade populacional, a partir do qual a discussão passa a ser sobre "urbanismo vertical" e não mais sobre o edifício, levanta a questão, o arquiteto Guy Briggs⁵³, do DEGW, de Londres. Após esse limite, o contexto urbano no qual a proposta se insere, não exerce mais influência sobre o projeto. Passa-se então, a falar de "cidade vertical" e não mais de edifício alto. Nesse caso, a discussão sobre a sustentabilidade de funções urbanas, recursos e infra-estrutura do projeto é determinante.

A idéia da cidade compacta e da cidade vertical, nunca deixou de ser discutida ao longo da história da arquitetura do século 20. Um edifício alto projetado para ser uma cidade, oferece uma organização de fluxos, funções e espaços, completamente diferente de uma ilha de edifícios altos como Manhattan ou Hong Kong. Com todas as incertezas tecnológicas, os riscos econômicos e ambientais e próprias barreiras culturais, pode-se dizer que a "cidade vertical", na forma de um grande edifício alto, ainda é uma idéia utópica. Em contrapartida, cidades de edifícios altos são uma realidade em diferentes partes do mundo.

Um edifício alto como o Millennium Tower significa uma cidade em termos populacionais, área construída e diversidade de usos⁵⁰. Mediante propostas urbanas como essa, a pergunta para toda a sociedade, no que diz respeito ao que pode ser chamado de modelos contemporâneos de cidades compactas, deve ser: intervenções desse porte são realmente necessárias para acomodar a crescente população urbana de determinadas sociedades? No caso de uma resposta afirmativa, onde devem ser colocadas essas cidades, e que forma elas devem ter?

As propostas das Cidades Compactas elaboradas ao longo do século 20, ou

mesmo as propostas de “cidades verticais” contidas em uma única estrutura, representam tentativas de criar modelos para a cidade sustentável, frente as previsões de aumentos futuros da população mundial e escassez de recursos.

[54] *The Council on Tall Buildings and Urban Habitat*, é uma organização internacional, que reúne profissionais e pesquisadores de todas as partes do mundo, incluindo arquitetos, engenheiros, planejadores e profissionais da construção.

[55] Segundo critério oficial do CTBUH, a altura de um edifício é medida a partir do nível da calçada do acesso principal do edifício, até o topo do edifício. O topo não inclui antenas ou bandeiras. A unidade oficial de medida pode ser em metros ou em pés (*feet*). Esse trabalho considera o sistema métrico. CTBUH reúne informações de edifícios com mais de 10 andares, em diferentes cidades do mundo.

[56] Informação disponível em: <http://www.ctbuh.com>. Acesso em: 13 de novembro de 2002.

[57] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Ken Yeang, do T.R. Hamzah and Yeang Sdn. Bhd., concedida para essa pesquisa em 21 de setembro de 2001, Londres.

[58] Informação verbal extraída da entrevista com o engenheiro Mahadev Raman, do Ove Arup and Partners International, concedida para essa pesquisa em 07 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

Conceituando o Edifício Alto

1.3.

O Council on Tall Buildings and Urban Habitat, CTBUH⁵⁴, diz que o edifício alto é aquele cujo o projeto, o uso ou a operação dos sistemas é especial devido a altura⁵⁵. A definição diz⁵⁶:

“A ‘tall building’ is not strictly defined by the number of stories or its height. The important criterion is whether or not the design, use, or operation of the building is influenced by some aspect of ‘tallness’. Such structures find application primarily as commercial and residential facilities in both industrial and developing countries. (...)The Council has a major concern with the role of tall buildings in the urban environment and their impact thereon. Providing adequate space for life and work involves not only technological factors, but social and cultural aspects as well.”

No entanto, a reconhecida complexidade do projeto de um edifício alto, sua capacidade de adensamento populacional, e seu impacto visual dessa tipologia sobre a morfologia da cidade desde a escala do pedestre até a da paisagem urbana, dão margens a um conjunto amplo de definições. Com respeito ao uso da circulação vertical, da estrutura e dos sistemas da tecnologia predial, os limites impostos pela altura, a partir dos quais um edifício poderia ser classificado como alto, são, a rigor, bastante variáveis.

Tomando como primeiro limite a segurança do usuário, cinco pavimentos corresponde a altura máxima alcançada pela escada de bombeiros. O mesmo número de cinco pavimentos, corresponde ao limite do conforto do usuário no deslocamento vertical por escadas. Por essa razão a inserção de elevadores passa a ser essencial. De acordo com essas considerações, qualquer edifício acima de cinco pavimentos poderia ser classificado como um edifício alto. Em torno desse limite, está também o limite de altura do entorno construído do ambiente urbano, que se relaciona com a escala do pedestre.

Após a facilidade de acesso aos pavimentos, o segundo limite de pavimentos usado para definir o edifício alto é o de vinte andares, em que a circulação vertical precisa ser mais elaborada do que o sistema convencional de um grupo único de elevadores. A própria instituição multinacional CTBUH, usou o limite de vinte pavimentos para explicar o conceito de edifício alto por muitos anos⁵⁷. Como é visto na explicação de Mahadev Raman, do escritório de engenharia Ove Arup and Partners International, de Nova Iorque⁵⁸:

“We have to start very much with the human scale, and the turning point that traditionally represents the difference between a short building and a tall building, in New York, is about five storeys. It is obvious that most people wouldn’t qualify a five-storey building a tall building, particularly in New York. However, in terms of the first technical breaking point, five storeys is about the limit that you can walk up the stairs fairly comfortable, provided that you are not a disable person. This is also the limit of the fire ladder. Once you start going above five storeys we have to think about systems inside the building to help people to escape the building in a more rigorous way. The next point comes at about twenty storeys or so, which is about the limit when one bank of elevators is no longer sufficient to deal with the vertical distribution of people. At this moment you need to consider a high-rise and a low-rise bank of elevators.”

Entretanto, nem o edifício de vinte pavimentos, muito menos o de cinco, é

[59] Informação verbal extraída da entrevista com o engenheiro de estruturas Leo Argiris, do Ove Arup and Partners International, de Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 07 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[60] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Daniel Kaplan, do escritório de arquitetura Fox and Fowle, de Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 15 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[61] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Cesar Pelli, concedida para essa pesquisa em 13 de fevereiro de 2002, New Haven, Connecticut. A terminologia "arranha-céu" não é utilizada nesse trabalho pelo seu forte significado simbólico.

[62] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto John Worthington, do DEGW, de Londres, concedida para essa pesquisa em 14 de novembro de 2001, Londres.

[63] A colocação de John Worthington, a respeito da relação de proporção do edifício alto e seu contexto, é compartilhada pela maioria dos engenheiros, arquitetos, planejadores e demais consultores entrevistados para a essa pesquisa. (ver lista completa dos profissionais entrevistados no item *Referências, Entrevistas*).

reconhecido na memória de uma cidade como Nova Iorque ou Chicago, como um edifício alto. Provavelmente, o grande número de edifícios acima da faixa dos vinte pavimentos faz com que esse limite deixe de representar uma particularidade nesses centros urbanos.

O escritório inglês de projetos e consultorias em arquitetura e urbanismo DEGW, em *High Rise Rotterdam, A Strategy for Intensification and Innovation* (1998), sugere uma classificação em números de pavimentos e altura, baseada em estudos realizados para empreendimentos em Londres. São determinados quatro limites: até 15 metros (de três a quatro andares) – edifício baixo (*low rise*); de 15 a 50 metros (aproximadamente 12 andares) – edifício de média altura (*mid rise*); entre 50 e 150 metros (aproximadamente 40 pavimentos) – edifício alto (*high rise*); acima de 150 metros – edifício muito alto (*super high rise*).

Uma definição bastante aceita do edifício alto entre profissionais atuantes em projetos dessa natureza, incorpora dois aspectos distintos: o contexto em que o edifício se insere, e as relações de proporção da forma e da estrutura do próprio objeto em discussão. Isso pode ser lido no depoimento de Leo Argiris⁵⁹, do Ove Arup and Partners International, de Nova Iorque:

"How tall is tall is really relative. In London the skyscraper sticks above everything, whereas in New York, the fifty-storey building is lost in the mass. So, height is relative. And if you talk to a structural engineer, we are not so worry about height as we are about slenderness, that is to say the proportion of the building from the engineering perspective. The tallest building that we have done in Manhattan is under construction in 52nd street, between the 5th avenue and Madison. It is 24 feet wide and 300 feet tall, so it is very slender. That building has all of the properties of tallness which is being slender."

O arquiteto Daniel Kaplan⁶⁰, do Fox and Fowle Architects, de Nova Iorque, confirma essa interpretação do edifício alto, afirmando: *"A tall building really depends on the other buildings around. So, being tall is totally relative."*

Na tentativa de definir o edifício alto, Cesar Pelli⁶¹ fala sobre a importância do contexto urbano abordando o conceito de "arranha-céu":

"Today, in terms of being a tall building means a building which is sixty storeys or higher because of its engineering systems. However, to be a skyscraper is a different thing. The name skyscraper has been given to many different things, but to me is a building that is much taller than what surrounds it. So, a building which is a small building in Chicago, if it were in New Haven it would be a skyscraper, or even in São Paulo. So, that is a relative term. Another important thing is the changes that happen along history. Some buildings that used to be skyscrapers sometime in the past are not anymore, as cities grows and taller buildings arrive."

Dessa forma, John Worthington⁶², do DEGW, de Londres, introduz a questão: O que é um edifício alto em seu contexto?:

"One very important aspect that you are raising in your research about tall buildings is, of course, what is a high-rise building in its context? I believe that this is an interesting work which we don't know enough about. Where are the thresholds of buildings in terms of size and capacity and at which points do they change? In other words, within the overall huge category of high-buildings, all the way from the buildings which are six-storey high in an one-storey neighbourhood, so these are very high buildings in their contexts, to the World Trade Centre. There is a substantial difference between "ants" and "elephants", they don't even have the same structure, however, all of them are in the family of high-rise buildings, but they are totally different buildings. Therefore, the interesting thing is to understand what is the difference between the "ant" and the "elephant"."

Respondendo a tal questionamento, John Worthington coloca que o edifício alto é classificado como um objeto relativo, que depende das alturas do entorno edificado⁶³. Nesse caso, um edifício alto localizado na cidade de Paris ou Berlim, por exemplo, pode não ser mais entendido como alto, quando trans-

portado para Manhattan ou Hong Kong. Entretanto, obviamente que após uma certa altura, o edifício é alto em qualquer contexto.

Complementando a definição com respeito as proporções, é entendido que o sentido de esbeltez constitui a propriedade mais importante do edifício para que esse seja classificado como alto. Nessa parte da avaliação, a altura em si não é mais exclusivamente tão importante quanto é a relação entre as dimensões de largura e altura da forma e da estrutura do objeto em questão.

No entanto, para o entendimento do edifício alto em termos urbanos e tecnológicos, é importante ressaltar que as duas partes da resposta devem ser consideradas em conjunto (proporção do edifício e sua relação de altura com o entorno edificado). Caso contrário, curiosamente o edifício mais alto de Nova Iorque sobre o ponto de vista da esbeltez da estrutura não seria mais as antigas torres do World Trade Center, que apresentavam uma relação de proporção de 1/8, mas sim um novo edifício de 22 andares, o Austrian Cultural Institute, com 1/12 de proporção entre largura e altura⁵⁹.

Para Klaus Bode⁶⁴, do BDSP Partnership de Londres, apesar da relação com o contexto, critérios mensuráveis fazem parte da definição do edifício alto:

"Although it would be easier, and maybe more correct, to define a tall building in terms an absolute criteria/parameters, something measurable, I also believe that the definition of this building typology is a relative or subjective one, related to the context that the building is sitting. That is to say: a building from 30 to 40 storeys standing alone looks like tall compared to the same building sitting surrounded by a cluster of similar or possibly taller buildings, and still, they are both physically of the same height. So, it seems obvious to me that the definition can not only be a measurable one, it has to be relative to its context as well. At the same time, to establish design guidelines the definition of measurable parameters is essential. Such parameters could be taken from the following building characteristics: vertical circulation approach, evacuation strategy and time, servicing strategies and urban grain. Another one which is very interesting is the concept of plot-ratio, that is the proportion of the building, height to width. (...) Tall buildings in Stockholm are around 26, 27 storeys, they are not huge buildings, but because everything around them is three or four storeys, they become tall. But, such buildings can not be classified as tall in New York or Chicago. Maybe they could be called mid-rise buildings. However, above a certain height all buildings would become tall. At this point, if you ask me what is this magical height, I would say anything above forty or fifty storeys, regardless where you are."

Para as considerações e decisões da engenharia de estruturas, a altura do edifício apenas não é fator limitador e tão pouco definidor da estratégia de projeto, mas sim a relação de proporção da estrutura. A proporção que interessa para as decisões do projeto da estrutura não está entre a largura e a altura da forma do edifício, mas sim entre a largura e a altura do sistema estrutural propriamente dito. Novamente, tomando-se como exemplo o World Trade Center, por sua solução estrutural envolver o perímetro da base subindo pelos planos das fachadas, a relação de proporção da forma do edifício acaba sendo a mesma da estrutura. Porém, essa equivalência não acontece necessariamente em todos os edifícios altos, como explica a engenheira de estruturas Aine M. Brazil⁶⁵, do escritório Thornton Tomasetti Engineers, de Nova Iorque:

"What affects the structure is how much you get available in terms of width. Is the relation between the width and the height of the system that really impacts the structural engineering. If you can engage the outside of the building in the system, such as the façades, it is better because this gives you the whole width of your building working for the structure, and this is a much more efficient solution. In a lot of buildings in Chicago are concrete core, horizontal framing of steel and vertical columns of steel. The horizontal steel frame and the vertical columns in the perimeter are really just gravity columns, what leaves you almost only with the dimensions of the core to work out the building structure."

[64] Informação verbal extraída da entrevista com o *environmental engineer* Klaus Bode, do BDSP Partnership, de Londres, concedida para essa pesquisa em 02 de agosto de 2002, Londres.

[65] Informação verbal extraída da entrevista com a engenheira de estruturas Aine M. Brazil, do Thornton Tomasetti Engineers, de Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 11 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[66] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Kenneth Drucker (AIA Principal), do HOK Hellmuth, Obata and Kassabaum, de Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 04 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[67] Informação verbal extraída das entrevistas com o arquiteto Andy Gruber, da Tishman Speyer de São Paulo, e o engenheiro Carlos Centurion, da MHA Engenharia. Ambas entrevistas foram concedidas para essa pesquisa em 23 de outubro e 4 de novembro de 2002, respectivamente, em São Paulo.

[68] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Gian Carlo Gasperini, do escritório de arquitetura Affalo e Gasperini Arquitetos, concedida para essa pesquisa em 26 de Setembro de 2002, São Paulo.

Paralelamente a discussão relacionada com o contexto e com as propriedades da forma, na tentativa de quantificar o edifício alto simplesmente em números de pavimentos no cenário de Nova Iorque e Chicago, observa-se uma variação entre 40 e 60 pavimentos, afirma o arquiteto Kenneth Drucker do HOK Hellmuth, Obata and Kassabaum de Nova Iorque⁶⁶. Os limites desse intervalo são indicadores da eficiência econômica mínima e máxima do empreendimento, respectivamente, nessas duas cidades, explica o arquiteto.

Diferentemente, com exceção de poucos edifícios, como o Commerzbank HQ em Frankfurt, são poucos os edifícios na Europa com mais de 40 andares. Apenas a partir de meados da década de 90 que propostas para edifícios acima dos 40 andares começaram a surgir em algumas das mais importantes capitais da Europa: Londres, Frankfurt, Roterdã e Paris.

Embora aparentemente não haja controvérsias no entendimento da definição do edifício alto, atualmente a definição oficial formulada pelo CTBUH, que não inclui o sentido de proporção com o contexto, não é mencionada, a não ser por Ken Yeang⁶⁷.

No entendimento de Cesar Pelli⁶⁸, a força da imagem e do simbolismo trazido pela arquitetura da verticalidade explica a essência e o papel dessa tipologia em diferentes culturas urbanas:

"The tall building is a form against the sky. They are normally stronger icons when they have a central axis. They can mark a place. In that sense, the best tall building in my mind is the Chrysler Building. If you ask architects and non architects in the city of New York, what is the most beautiful tall building, to almost everyone, the Chrysler is the best. The city has a building that is architecturally superior, which is the Seagram Building, of similar height of the Chrysler, but for the public, it rarely shows up in any inquest, it shows that it does very little to the people of the public. For me, this is because it misses the design of a building within the context of traditional modernism, that makes it entirely solved and worked out. (...) On the other hand, the Chrysler is not all worked out, the bottom and the middle of the building don't go well together, but that top against the sky...the architect understood that this was a key thing, that there is a symbolic value and that symbolism actually has been acted. (...) The Chrysler is an incredible symbol against the skyline. Both, the Empire State and the Chrysler Building, if you ask a child in a school to draw a skyscraper, he or she would draw something that would look like one of these two. They are in people's mind, and that is what the skyscraper means. So, those architects and children were absolutely right. But this is an image that modernism has been fighting against all these years because although the skyscraper has been all through the modern movement, it has never been fully adopted. And this is because it complicates the theory. (...) So, for me, what is critical in the design of a tower, is how it reads against the skyline, and this keeps on being the fundamental problem of a very tall building. I believe that one reason why tall buildings have had such a permanent appeal to all cultures is because tall buildings are like the image of something vertical beyond the horizon or beyond the skyline, like the spires in a medieval town...this is a very old question."

Dentre os profissionais atuantes em São Paulo, é forte a idéia do edifício alto como um avanço tecnológico, um desafio estrutural e de sistemas, combinado a um projeto de arquitetura que responda as expectativas de uma imagem internacional. No conceito de profissionais locais atuantes em projetos dessa natureza, a partir da faixa entre 20 e 30 andares os edifícios são considerados altos, ressaltando-se a influência da complexidade tecnológica dos sistemas prediais, que começam a surgir a partir desse limite⁶⁷.

O arquiteto brasileiro Gian Carlo Gasperini⁶⁸ destaca o edifício alto como uma conquista da tecnologia, dizendo:

"A pergunta do que é um edifício alto para mim tem uma resposta muito clara: um fenômeno histórico. Na medida em que as tecnologias se desenvolveram rapidamente, principalmente as tecnologias em aço, os edifícios altos em aço se tornaram uma solução natural para a arquitetura nos países que começaram essa tradição estrutural, como os Estados Unidos. Como sabido por todos, os grandes edifícios

altos começaram nas cidades de Nova Iorque e Chicago, e a meu ver, os mais significativos até hoje sugeriram entre os anos 40 e 60. Para mim, o Seagram Building ainda é o parâmetro, um edifício totalmente especial, com toda a tecnologia utilizada pelo Mies, totalmente aparente. Nas décadas seguintes vemos outros exemplos desafiando a altura, como o John Hancock Center em Chicago, projetado pelo SOM na década de 60, e claro, as Sears Towers, também do SOM, ambos belíssimos prédios.”

Atualmente, argumentos ambientais e de contribuição para a qualidade da vida urbana têm sido incorporados às justificativas da verticalidade, fazendo alusão ao papel dos edifícios altos no desenvolvimento de cidades mais sustentáveis economicamente, socialmente e ambientalmente. Ou seja, o edifício é apresentado como uma solução para a criação das chamadas cidades sustentáveis. Como comenta, Andy Miller⁶⁹, do Foster and Partners de Londres:

“Because of population growth and pressure over land, Asia is definitely the place where more tall buildings are going to be build, and most likely, something very big like the Foster’s proposal for the Tokyo Millennium Tower, which is a vertical city in itself, beyond 400 metres. It would be possible to be born in this building, live in it, and never get out of it, like villages in Malaysia were people live their whole lives in it. In terms of energy, waste management and these issues related to infrastructure, there are series of old and new technologies to be applied. We have already answered questions on how to build these things, how to get up and down inside the structure, how to make the internal environments sociable places, and the issues about environmental sustainability is what we want to explore further in our projects.”

Também em Ken Yeang (1999, p.10, 11), é chamada atenção para o potencial do edifício alto na contribuição para cidades de menor impacto ambiental:

“It may be argued that it is these very high-density intensive buildings that should command by far the greater part of our expertise and effort with regard to creating ecologically healthy and responsible designs than the smaller buildings which present fewer problems. (...) some might be tempted to claim that skyscrapers are indeed the preferred green building form over the low-rise precisely because they have a smaller footprint, and the residual portion of land (because of the lower land coverage) can be returned to nature.”

É possível, ainda, fazer considerações ao tamanho de edifícios por diferenças no consumo de recursos como água e energia, coloca Klaus Bode⁶⁴. No entanto, esses parâmetros estão ligados diretamente a questão de população de usuários e não as dimensões físicas do edifício. No caso da energia, apesar da operação de elevadores é uma particularidade dos edifícios altos, o consumo dos demais usos finais: ar condicionado, iluminação e equipamentos, não são particularidades da verticalidade.

Porém, considerando que os edifícios altos são essencialmente centros de demandas concentradas de água e energia, o grupo de edifícios altos de um determinado contexto define um padrão de consumo desses recursos. Esse padrão não exclui outros edifícios, que mesmo não sendo altos, podem apresentar uma população de usuários similar, e conseqüentemente, um consumo similar. Da mesma maneira, o fato de existir um padrão de consumo de água e energia para os edifícios altos, não impede o desenvolvimento de modelos que superem a eficiência padrão⁷⁰.

O edifício alto é, certamente, um objeto da arquitetura, da engenharia e do urbanismo que guarda muitas particularidades em sua verticalidade e sua dependência pela tecnologia de sistemas, como relata Lee Polisano⁷¹, do Kohn Pedersen Fox de Londres:

“In definition terms I would say that there are clearly buildings that require a certain level of technological input in order to make them function properly, a sophisticated level of technology. All the biology of the building, meaning: form, circulation and building systems, obviously function in a very different way than in a low-rise. The way you approach the building is different, the way you hold against the wind is

[69] Informação verbal extraída da entrevista com Andy Miller, do Foster and Partners, de Londres, concedida para essa pesquisa em 4 de outubro de 2001, Londres. Andy Miller é diretor do Foster and Partners de Londres, e foi o arquiteto responsável pelo desenvolvimento de uma série de projetos desse escritório para cidades asiáticas, incluindo a Century Tower, em Tóquio, e as duas propostas para a Tokyo Millennium Tower.

[70] A exemplo desse critério de definição, a Eletropaulo – principal concessionária de energia da cidade de São Paulo considera consumos acima de 5 MVA, edifícios (ou clientes) de grande porte. Acima desse limite é encontrada a Torre Norte. Da mesma maneira, a SABESP - fornecedora de água e responsável pelo tratamento de esgoto, estipula o limite de 300m³/mês para definir os clientes grandes. Para a situação de consumo de água, junto com a Torre Norte, está o complexo de edifícios do Hospital das Clínicas, um conjunto de edifícios mais baixos, mas de intenso fluxo de atividades internas e de usuários.

[71] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Lee Polisano, do escritório de arquitetura Kohn Pedersen Fox KPF, de Londres, concedida para essa pesquisa em 17 de julho de 2002, Londres. Lee Polisano é diretor do KPF de Londres, e arquiteto responsável pelo desenvolvimento do projeto de arquitetura do edifício 110 Bishopsgate, em Londres.

different, the way you can cool the building's environment is different, and hopefully in the future there will be better ways to do that. Also the way that environment impacts on it, and therefore the way that the building impacts on us as we walk around it is different. All these things make the tall building a unique expression of architecture. Extrapolating the subject, I would say that in an ideal world tall buildings are places for different kinds of energy."

A partir da série de variações apresentadas da definição do edifício alto, os edifícios de cinco, vinte, sessenta e cem andares ou mais, estão em diferentes contextos urbanos ao redor do mundo, carregando suas particularidades e distinções. Além da diversidade formal e tecnológica existente entre os grupos de diferentes alturas, a diferença entre a capacidade populacional faz dos muitos exemplos do mesmo grupo de edifícios altos, casos distintos em termos de impacto positivo ou negativo no meio urbano.

1.4.

Impactos do Edifício Alto

1.4.1.

A Paisagem Urbana

Edifícios altos na paisagem urbana, isoladamente ou na forma de grupos, demarcam locais de uma cidade que se qualificam tanto por razões históricas, como por características geográficas, ou simplesmente por uma especialidade no uso, como os distritos financeiros. Essa força da imagem da verticalidade tem efeitos que ultrapassam os interesses particulares. Assim, a formação de paisagem construída com a inserção de edifícios altos, constitui um dos aspectos urbanos dessa tipologia arquitetônica, revelando muitas vezes, um desejo público de construir uma imagem, revitalizar ou destacar partes da cidade, por meio de incentivos públicos à construção desses edifícios.

A inserção de um ou mais edifícios altos no tecido urbano de uma cidade, exerce um efeito de impacto na paisagem construída, em alguns casos incorrendo na transformação completa dessas paisagens. Esse foi o caso da Ilha da Manhattan em Nova Iorque e algumas cidades asiáticas como Tóquio, Xangai e Hong Kong. A influência dos edifícios altos na paisagem urbana se faz em função da combinação de três fatores: a altura desses edifícios, a proximidade entre eles e o entorno edificado, e o tratamento formal dado ao coroamento deles (DEGW, 1998).

Do ponto de vista do observador, existem dois tipos de impacto causados pelo edifício alto na paisagem, que são fundamentalmente distintos: um nas imediações do edifício e outro à distância. A relação de proximidade do edifício alto com a escala humana é normalmente uma de opressão, pelas altas paredes construídas.

A fim de amenizar esse efeito, muitos projetos usufruem recursos de implantação que afastam os edifícios altos da linha das calçadas, ou mesmo os colocam sobre pódios e pilotis. Na paisagem contemplada a distância, abrangendo a vista da cidade ou de um trecho dela, os edifícios altos são então, identificados como marcos e ícones, individuais ou em grupos.

Decisões de implantação dos edifícios altos possuem um papel estratégico no impacto do edifício alto sobre o pedestre. Exemplificando, o recuo do Seagram Building do limite do passeio público, criando uma praça pública antes do acesso principal, garante que o edifício seja visto inteiramente a partir da própria calçada e distinguido dos demais edifícios do entorno, obser-

vado de perto ou a distância. O efeito oposto é tido no caso do edifício Empire State, o qual, ao nível da rua, é dificilmente distinguido de seus vizinhos.

O edifício tipo-icone se beneficia de uma presença mais marcante quando é desvinculado de um grupo de demais edifícios altos, porque desse modo, ele é colocado em evidência na paisagem. Apesar disso, um edifício alto pode ser destacado de dentro de um conjunto de similares, por uma diferença notável de altura e mesmo uma variação radical da forma. Esse é caso, por exemplo, do Commerzbank HQ em Frankfurt, que se diferencia dos outros ao redor por sua altura maior e forma triangular.

A partir dos anos oitenta, os grandes edifícios de escritórios construídos nos EUA, com destaque para os exemplos de Nova Iorque e Chicago, passaram a incorporar conceitos de imagem baseados em um tratamento de rebuscamento maior das fachadas (adornos), com o objetivo de fugir da monotonia das caixas de vidro, ressalta o arquiteto Andrew Laing⁷², do DEGW, Nova Iorque. Essa foi uma tendência bem valorizada pelo mercado imobiliário, e assim, bem divulgada e bastante comercializada. Desde aquela época até os dias atuais, essa atitude de projeto tem gerado muita polêmica entre os arquitetos e críticos.

Tradicionalmente, exemplos de edifícios tipo "torre", assim como também edifícios novos projetados ao redor do mundo, são concebidos para lidar com o desafio do impacto visual trazido pelas dimensões do projeto, e o consequente distanciamento da escala humana e urbana. Os resultados são variações de forma e implantação, buscando a melhor colocação do objeto no contexto, para o destaque da sua imagem na paisagem, e da paisagem como um conjunto. O Commerzbank HQ em Frankfurt foi concebido dentro desses princípios arquitetônicos e urbanos, comenta Spencer De Grey⁷³, do Foster and Partners.

Em termos de paisagem construída, tomando-se o exemplo de Chicago, os edifícios altos, na parte central da cidade, seguem uma composição do chamado "chapéu de bruxa", explica Daniel Kaplan⁶⁰. Esse tipo de formação é caracterizado por um decréscimo da altura dos edifícios do centro geométrico do conjunto, para as pontas, até alcançar as construções mais baixas. Ao contrário disso, a ilha de Manhattan hoje é vista como um teto de edifício alto, com a maioria dos edifícios altos na faixa entre os 20 e 40 pavimentos, afirma Kenneth Drucker⁶⁶. Incentivos a construções de novos edifícios em Manhattan, substituindo o estoque mais antigo, tende a promover um aumento gradativo da altura desse "teto" urbano, subindo para a faixa entre 40 e 50 pavimentos, complementa o arquiteto⁶⁶.

Atualmente, planos públicos para cidades européias, incluindo a inserção de edifícios altos, demonstram fortes intenções em figurar metáforas da natureza com as paisagens construídas, remetendo-se a formações montanhosas e vales. Isso é visto nos casos de Frankfurt e Roterdã⁷⁴.

Com referência ao caso de São Paulo, apostando no potencial da cidade e na área metropolitana como locais apropriados para a inserção de edifícios altos, o urbanista Cândido Malta aborda a problemática do tamanho do edifício em dois momentos: na sua relação com a escala do pedestre e das ruas, e na sua proporção na paisagem construída do entorno imediato e da cidade. A proposta de Malta é a combinação do edifício alto com edifícios-ponte, que seriam tão ou mais compridos, do que os edifícios altos são na vertical. Na concepção de Cândido Malta, assim como nos edifícios altos, o propósito do edifício-ponte é promover a concentração de pessoas e compor a paisagem urbana⁷⁵, como explica o urbanista:

"O que eu chamo de prédio-ponte é uma espécie de interpretação do edifício alto. A qualidade do espaço que pode ser alcançada no edifício alto, com o adensamento de pessoas e atividades, eu estou propondo na horizontal. Agregando mais valor ao espaço urbano, o edifício-ponte oferece ainda mais, um teto que é mais um piso da cidade, uma via de pedestres, um teto-jardim."

[72] Informação verbal extraída da entrevista com Andrew Laing, do escritório de arquitetura e consultoria DEGW de Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 5 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[73] Informação verbal extraída da entrevista com Spencer De Grey, do Foster and Partners, de Londres, concedida para essa pesquisa em 14 de janeiro de 2002, Londres.

[74] Mais informações a respeito dos planos públicos das cidades européias, que promovem a formação de edifícios altos na paisagem da cidade serão vistas no capítulo 3.

[75] Informação verbal obtida na entrevista com o arquiteto e urbanista Cândido Malta, Professor Dr. da FAU USP, fornecida para essa pesquisa, em 24 de setembro, São Paulo.



fig. 048

Um conjunto de edifícios altos na região central da ilha de Manhattan (*mid-town Manhattan*), 2002.



fig. 049

Vista da baía de Hong Kong com seus edifícios altos.



fig. 050

Edifícios altos da baía de Hong Kong com o Hong Kong Shanghai Bank ao centro, em construção. Fonte: BENNETT, 1995.



fig. 051

Praça de acesso do edifício Seagram em Nova Iorque. Fonte: BLASER, 1994.



fig. 052

O edifício Empire States visto a partir do passeio público do entorno imediato.



fig. 053

Edifícios altos no Distrito Financeiro de Frankfurt, Alemanha, ressaltando os edifícios Main Tower e Commerzbank, atualmente o mais alto da Europa.



fig. 054

Edifícios altos no centro de Chicago, com destaque para o edifício Sears Towers, atualmente o mais alto dos Estados Unidos.

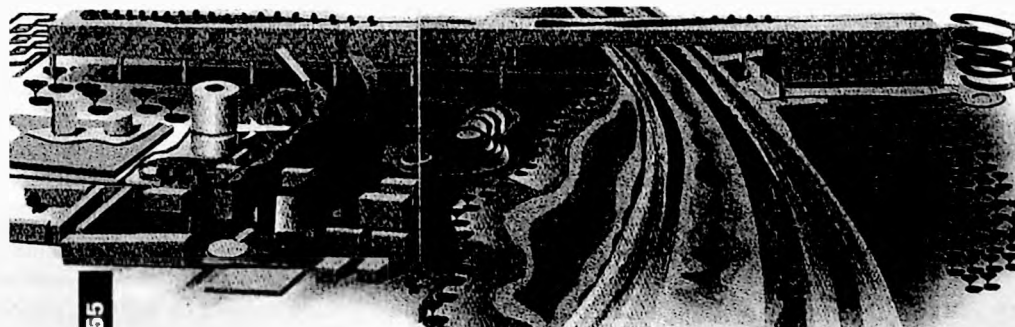


fig. 055

Proposta de Cândido Malta para a intervenção urbana em Santo André, São Paulo, incluindo edifícios altos e edifícios-ponte. Fonte: DITCHUN, Ricardo. Área disponível é grande vantagem. *Eixo Tamaruatehy, O Futuro Já Chegou*. Encarte técnico especial, novembro de 1998.

[76] Informação verbal extraída da entrevista com William Pedersen, do KPF, Kohn Pedersen Fox, de Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 4 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[77] SKYSCRAPERS. Produção de James Rutenbeck. Boston: WGBH Boston and Channel 4 London, 1990. 1 fita de vídeo (90 min.), VHS, son., color.

[78] Informação verbal extraída da entrevista com o economista Jim Meikle, da empresa de consultoria imobiliária Davis Langdon and Everest, concedida para essa pesquisa em 5 de novembro de 2001, Londres. A empresa DLE figura no cenário internacional como uma das maiores do mundo no assunto.

Implicações Econômicas

A prosperidade da economia norte-americana, nas primeiras três décadas do século 20, foi fundamental para a viabilização da construção e das vantagens de mercado de inúmeros edifícios altos no período *art-nouveau* e *art-déco* do modernismo, nas cidades de Nova Iorque e Chicago. Com isso, reafirmava-se a posição de Nova Iorque e Chicago como cidades centrais do capitalismo nacional e internacional, daquela época.

Porém, da mesma forma, a crise econômica do período pós Primeira Guerra Mundial - a primeira grande crise da economia capitalista mundial, marcada pela quebra da bolsa de Nova Iorque em 1929, foi um dos motivos pelo qual o edifício Empire State não fosse superado em termos de altura por quarenta anos. Em outras palavras, a indústria da construção local de edifícios altos teve seu ritmo de crescimento seriamente abalado pelos problemas econômicos do país.

Com a proposta dos novos arquitetos modernos da década de 40 e 50, liderados pelas idéias e projetos de Mies van der Rohe, com os lemas: "Menos é Mais" e "Forma segue Função", as perspectivas para a construção de edifícios altos mudaram (BLAZER, 1994). Com uma postura bastante crítica para com os edifícios altos predecessores, o Seagram Building, de Mies, apresentava não somente uma nova estética para as torres, mas também uma nova equação econômica para o projeto e a construção do edifício alto⁷⁷. Com as vantagens econômicas da rapidez de construção, o esqueleto de ferro, a cortina de vidro, as novas tecnologias de climatização interna, o ar condicionado e a iluminação artificial, o arquiteto Mies van der Rohe anunciava a chegada do *International Style* (BANHAM, 1984).

Como a mais pura expressão da racionalização da construção e da funcionalidade, os edifícios altos concebidos como o Seagram Building eram mais leves e mais econômicos que os anteriores⁷⁷. Assim, a retomada da arquitetura da verticalidade foi viabilizada tanto tecnicamente como economicamente. A partir deste momento na história, os edifícios altos quanto forma, espaço interno e imagem, passaram a expressar primordialmente as expectativas econômicas e as possibilidades da engenharia, antes de qualquer outro valor.

Excluindo os empreendimentos justificados pela força simbólica da verticalidade, como é o caso dos grandes edifícios do século 20: as torres do World Trade Center de Nova Iorque, ou as Petronas Towers na Malásia e outros, o objetivo principal do grande número de edifícios altos construídos em diferentes partes do mundo, têm sido alcançar a melhor eficiência econômica para o investidor, destaca o economista Jim Meikle, da empresa de consultoria imobiliária Davis Langdon and Everest de Londres⁷⁸.

Nesse sentido, independente das contingências sazonais de mercado, aspectos tecnológicos do edifício alto exercem uma importante influência na determinação da altura e do tamanho dos edifícios. Os custos da estrutura têm sempre um peso de destaque na realização de empreendimentos dessa natureza, sendo aproximadamente 15% dos custos totais de construção de um edifício alto entre 40 e 60 andares (YEANG, 1996). Tendo resolvido a questão econômica da estrutura, os sistemas mecânicos são a segunda preocupação de ordem tecnológica, que somam custos grandes ao projeto⁷⁹.

Com respeito a economia do edifício, o custo total do empreendimento para o investidor (ou investidores) é a soma dos custos de construção com o custo do terreno⁸⁰. Em cidades de mercado imobiliário muito competitivo, como Hong Kong, o custo do terreno pode chegar a até $\frac{3}{4}$ do custo total do empreendimento, informa o economista Jim Meikle⁷⁸. Dessa forma, a competitividade imobiliária e o elevado valor do m², na maioria dos casos, é um fator decorrente da escassez de solo urbano perante a uma demanda por novos espaços de escritório, comércio ou residência.

Em geral, em qualquer cidade do mundo, edifícios altos são mais custosos para construir, locar e operar por m², do que edifícios relativamente mais baixos sem elevadores, além de apresentarem menores proporções de eficiência econômica, diz o economista⁷⁸. Porém, mesmo com isso, continuam sendo instrumentos atraentes economicamente para o mercado imobiliário de determinadas economias, por dois fatores principais: pouca disponibilidade de áreas livres para a construção de edifícios (o caso de ilhas como Nova Iorque e Hong Kong) e os valores de imagem, que estão incorporados na arquitetura da verticalidade, coloca William Pedersen⁷⁶, do Kohn Pedersen Fox, de Nova Iorque.

Por todas os custos envolvidos na realização dos edifícios altos, cada vez mais a velocidade da construção é crucial para o investidor. Nos Estados Unidos e no Reino Unido, a integração entre projeto e construção é utilizada como uma das maneiras para acelerar a realização dos empreendimentos de edifícios altos. Como explica o engenheiro Leo Argiris⁵⁹, do Ove Arup and Partners International de Nova Iorque, tecnicamente, o uso da estrutura metálica é um dos principais fatores responsáveis pela velocidade das obras nesses países. No entendimento de Mario Franco⁸¹, Professor Dr. da Escola Politécnica de Engenharia da Universidade de São Paulo, em outros lugares do mundo, os preços mais vantajosos do concreto sobre o aço, somado a falta de mão-de-obra especializada, vem limitando a aplicação da estrutura metálica em outros lugares, com as cidades asiáticas e no próprio Brasil.

Mesmo trabalhando primordialmente com a estrutura de concreto, que tecnicamente demanda mais tempo de construção, profissionais especializados no assunto têm atingido marcas de um pavimento entre 4 e 6 dias, em cidades da Ásia⁷⁹. No Brasil, a construção do edifício Torre Norte, em São Paulo, o mais alto do país, introduziu um recorde nacional a esse respeito, diz Mario Franco⁸¹. Um dos desafios da construção da Torre Norte, era realizar uma laje por semana, para que a construção completa do edifício tivesse um tempo aceitável economicamente pelos investidores, e assim foi feito, explica o Professor⁸¹.

A estrutura do edifício, mais toda a infra-estrutura para a colocação e operação dos serviços prediais ocupam um espaço na construção que reduz a área útil rentável. A porcentagem de área útil rentável para área total construída é denominada pelo mercado imobiliário de eficiência econômica do edifício. Certamente, a estrutura e o sistema de circulação vertical são os maiores "vilões" dessa equação. A tabela abaixo apresenta a relação entre número de pavimentos e eficiência econômica de edifícios de escritórios, a medida e que aumentam em número de pavimentos (DLE, 1997)⁷⁹.

[79] DLE, Davis Langdon and Everest. *High-Rise Office Towers: Cost Model, Report*. London: Davis Langdon Everest, May 1997.

[80] Na passagem desses custos para o comprador, ou locatário(s), é agregado o valor do lucro esperado pelo investidor, obviamente, e mais todos os custos de manutenção e operação do edifício, explica o economista Jim Meikle.

[81] Informação verbal extraída da entrevista com o engenheiro Mario Franco, Professor Dr. da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, concedida para essa pesquisa em 4 de dezembro de 2002, São Paulo. O professor Mário Franco é um dos autores do projeto estrutural do edifício Torre Norte, apresentado no capítulo 4 como um dos estudos de caso desse trabalho.

[82] Esse assunto é mais explicado no capítulo 2 *Consensus e controvérsias da verticalidade*, sub-item 2.3.2 *A atitude europeia*.

Número de pavimentos	Eficiência econômica (%)
de 2 a 4	83-86
de 5 a 9	79-83
de 10 a 19	72-80
de 20 a 29	70-78
de 30 a 39	69-75
acima de 40	68-73

tab. 001

Edifícios altos de escritórios, com pavimentos de dimensões que vão além do alcance da luz natural pelas fachadas (*deep-plan offices*), apesar de terem a qualidade ambiental do espaço interno comprometida pela falta de luz natural, possuem índices relativamente baixos de área de fachada para área útil de pavimento. A capacidade de reduzir essa proporção é economicamente interessante para os investidores e construtores dado o benefício provindo da redução dos custos de fachada.

Em relação à operação do edifício alto, que segue a tipologia internacional da caixa de vidro hermeticamente fechada, os gatos com o consumo de energia, durante uma vida útil ótima de 50 anos, de uma forma geral, ficam em torno dos 35% do custo total (YEANG, 1996). Este número torna as iniciativas de conservação de energia no campo dos sistemas prediais (destacadamente as estratégias de climatização) economicamente justificáveis.

Talvez as economias de medidas como essa não sejam necessariamente interessantes na perspectiva do investidor, caso esse não seja o usuário final do edifício. Mas, certamente, os ganhos financeiros e ambientais da economia de energia são economicamente interessantes na avaliação do edifício como um usuário da infra-estrutura urbana.

Um argumento presente na discussão atual sobre os custos de operação de edifícios de escritório na Europa, nos Estados Unidos e mesmo em São Paulo, refere-se a satisfação do usuário. Na filosofia de climatização de muitos edifícios europeus⁸², as economias de energia obtidas com a introdução de um controle parcial da climatização, realizado pelo usuário, exerce um efeito positivo sobre a produtividade dos ocupantes por aumentar a garantia da satisfação dos mesmos. Uma vez que os maiores custos de uma empresa com relação a ocupação de um espaço comercial, referem-se aos encargos salariais, são óbvias as vantagens econômicas de um projeto de condicionamento ambiental mais centrado na satisfação de cada usuário, levanta o engenheiro Klaus Bode⁸¹, do BDSP Partnership, Londres.

Com relação aos edifícios produzidos para o mercado imobiliário, em especial os edifícios altos, vale a observação de que o método como é mensurada a área útil de um pavimento tipo, exerce grande influência nos pressupostos de construção. Na opinião do economista Jim Meikle⁷⁸, a principal consequência da maneira como é calculada a área rentável está no maior ou menor incentivo à eficiência econômica do espaço e assim, no consumo de recursos para a construção.

Exemplificando essa questão, áreas de *shafts*, *halls* e apoios, quando somadas à área rentável, são um estímulo a baixa eficiência espacial, uma vez que os custos dessa parte do edifício são transferidos para o locatário. Nas cidades europeias, diferentemente das cidades norte-americanas e brasileiras também, os inquilinos são cobrados apenas pela área útil de escritório, forçando os investidores a serem economicamente mais eficientes na construção dos espaços internos.

Muitos agentes envolvidos no processo de projeto e construção de edifícios altos, como o arquiteto Kenneth Drucker⁸⁶, do HOK Hellmuth, Obata and Kassabaum, de Nova Iorque, afirmam que até sessenta pavimentos, com o cumprimento das exigências do sistema estrutural e dos sistemas mecâni-

cos, o edifício alto é capaz de manter-se economicamente eficiente. Outros acreditam que a altura de oitenta pavimentos é o verdadeiro limite da eficiência econômica. Segundo o empresário norte americano Ware Travelstead, após a altura de oitenta pavimentos os custos dos sistemas mecânicos e de comunicações tornam o empreendimento economicamente desinteressante⁸³. Outros empreendedores, como o norte americano Gerald Hines, lança a hipótese de que com acréscimo de mais tecnologia, qualquer altura pode ser viabilizada economicamente⁷⁷.

Independente da viabilidade econômica de um edifício em particular, o sucesso econômico de qualquer empreendimento em um centro urbano está vinculado ao contexto econômico daquele lugar. Ampliar a oferta de área útil de um certo estoque imobiliário, além do que é possível ser absorvido, invariavelmente leva a problemas econômicos de dimensões urbanas.

Por isso, uma avaliação circunstanciada da real necessidade do mercado imobiliário de um determinado contexto, e principalmente, uma análise de projeções futuras, mais do que uma medida de segurança econômica do capital investidor, significa uma medida essencial para que sejam evitados impactos negativos sobre a economia da construção e do mercado imobiliário. Essa preocupação é registrada em políticas públicas de planejamento (incluindo edifícios altos) que podem ser observadas em importantes centros europeus, como Roterdã, Frankfurt e Londres⁸⁴.

Por uma condição particular de seu mercado imobiliário, a ilha de Manhattan em Nova Iorque, desde meados da década de 80 até meados da década de 90, permaneceu sem construir um edifício alto, comenta Douglas Durst⁸⁵, da The Durst Organization, de Nova Iorque. As negociações imobiliárias de espaços comerciais se restringiram a relocação e obras de *retrofit*⁸⁶ de edifícios antigos, complementa Douglas Durst.

Enquanto os edifícios altos perderam seu espaço, temporariamente, em um centro norte-americano de excelência, cidades de economias emergentes no continente asiático afirmavam seu papel internacional de centros urbanos caracterizados por essa tipologia arquitetônica, em um esforço para atrair maiores investimentos internacionais. Superando a altura das torres construídas nos Estados Unidos, em 1998, a Ásia apresentava ao mundo os edifícios mais altos – as torres gêmeas Petronas Towers.

Entretanto, a crise econômica asiática de 1997, causada em parte pelos próprios mega-projetos de edifícios altos, freou a explosão de construção dos mesmos. A excessiva oferta de espaço construído incorreu na desvalorização do m². O problema de desvalorização dos valores dos imóveis teve fortes repercussões sobre a economia asiática pois as garantias de empréstimos dos bancos eram o patrimônio de empresas ligadas ao setor imobiliário⁸⁷.

Com a queda do valor das ações das construtoras, os bancos financiadores sentiram o mesmo peso da desvalorização, cortando drasticamente os financiamentos em geral. Em meio a grande crise econômica asiática, o empreendimento das Petronas Towers sobreviveu. No exemplo da Ásia, fica clara a força das relações intrínsecas entre a realização do edifício alto e a macroeconomia.

A empresa Petronas, estando já em fase final de conclusão no momento da crise, saiu ileso dos abalos do mundo econômico. Totalizando uma obra de dois bilhões de dólares, as *Petronas Towers* figuram na paisagem de Kuala Lumpur, podendo ser visualizada de qualquer ponto da cidade. Tan Sri Azizan, diretor da empresa Petronas, considera as torres uma afirmação econômica do sucesso da Malásia. Apesar dos problemas recentes, Tan Sri Azizan acredita que esta obra é capaz de cultivar a confiança na população local, de que a sua nação é capaz de contribuir para o desenvolvimento da arte e da ciência global⁷⁷.

Entretanto, é fato que na ocasião do projeto e da construção das Petronas Towers, independente do questionamento do valor da inserção urbana das

[83] Uma revisão mais elaborada sobre os limites da verticalidade e sua eficiência econômica é apresentada no capítulo 2 desse trabalho⁷⁷.

[84] Mais informações sobre a política pública dessas cidades em relação a criação de novos estoques de edifícios são apresentadas no capítulo 3.

[85] Informação verbal extraída da entrevista com Douglas Durst, presidente da empresa The Durst Organization, de Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 11 de fevereiro de 2002. The Durst Organization foi a realizadora do empreendimento 4 Times Square, um dos estudos de caso dessa pesquisa, apresentado no capítulo 4.

[86] Entende-se como *retrofit*, nesse trabalho, intervenções no edifício que visem a reabilitação tecnológica do espaço ocupado.

[87] Para maiores detalhes, ver "*Lessons from the Asian Crisis*", *working paper*, de Frederic Mishkin. Disponibilizado em: <http://www.nber.org/>

[88] Informação verbal obtida na entrevista com a engenheira de estrutura Aine M. Brazil, da empresa Thornton Tomasetti Engineers, concedida para essa pesquisa em 11 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

torres, a oportunidade econômica do desenvolvimento desse projeto, levou a um processo de transferência de tecnologia entre culturas, em que a indústria e a mão de obra local da Malásia teve a oportunidade de desenvolver conhecimento sobre o concreto de alto desempenho e a experiência de estrutura composta, levada por técnicos e especialistas norte-americanos. Assim explica Anyan Braden⁸⁸:

"Chicago is one of the most developed cities, here in the States, in concrete technology. So, we from the designed team decided to import this technology from Chicago into Malaysia, still during the design time, so that the local professionals involved in the project could learn and develop their own methods, using their local concrete and labour force. As this was in parallel with the design of the two buildings, they were able to do the job of building the two towers, when the whole design was complete."

No âmbito da economia regional, um dos impactos de empreendimentos de grande porte, como os edifícios altos, é visto nos riscos de um consumo pontual dos insumos da indústria da construção, podendo incorrer no aumento dos preços dos mesmos e na não realização de projetos menores. A segunda questão a ser ponderada, com respeito aos aspectos da economia regional, é o aumento de empregos da mão-de-obra não qualificada, que não deve ser entendida como uma solução para uma situação de desemprego, tendo em vista a condição temporária e esporádica dessas atividades. A esse respeito fala o economista Jim Meikle⁷⁸:

"In fact, the impact of buildings, in economic terms, has nothing to do with the typology of the tall building, but with the amount of construction. The Asian politicians and investors rely on the ability of the construction to provide a boost to the local economy, and it does that by direct and indirect employment. One employee on a building site represents other employees in the parallel economic and industrial activities, so there is a multiplier factor in this equation."

Determinados centros urbanos asiáticos, de intensa atividade no setor da construção, são de uma certa forma, motivados pela cultura de que investimentos de construção estimulam a economia.

Atualmente, a falta de disponibilidade de lotes urbanos, que sejam livres para a construções de grandes edifícios, somada aos elevados valores dos terrenos e ao ritmo das atividades do mercado imobiliário, levaram 50% das acomodações de escritório, nas cidades de Nova Iorque, Hong Kong, e Tóquio, para edifícios altos⁷⁹.

Mesmo sendo a reconstrução de edifícios altos, em lotes previamente ocupados por outras construções, uma prática comum em diversos centros urbanos, o ritmo com que essa reconstrução acontece varia de acordo com o contexto econômico. O intervalo entre a construção de um edifício alto e sua demolição, visando a construção de outro mais rentável, é menor nas cidades asiáticas, como Hong Kong e Tóquio, do que é nas cidades norte-americanas, que por sua vez, têm um tempo de reconstrução menor do que na Europa. Nesse cenário de diferenças econômicas, o volume de edifícios, construído anualmente no Japão, chega a 10 vezes mais do que no Reino Unido, afirma o economista Jim Meikle⁷⁸.

Em suma, a realização e o sucesso econômico de edifícios altos, além de estarem relacionados às contingências de uma macro-economia, são simultaneamente resultados e causas de processos econômicos urbanos de suas regiões, estando invariavelmente atrelados a disponibilidade de recursos materiais e humanos.

[89] WRI, 1996. *World Resources 1996-97: The urban environment*, em fevereiro de 2003, disponibilizado no site do World Resource Institute: <http://www.wri.org>.

[90] Figura extraída da referência bibliográfica: PANK, Will, GIRARDET, Herbert, COX, Greg. *Tall Buildings and Sustainability, Report*, p.8. London: Corporation of London and Faber Maunsell, 2002. Nessa informação, Pank e Girardet utilizam-se da referência: NEWMAN, KENWORTHY. *Cities and Automobile Dependence*: na international Sourcebook. Gower Technical, 1989.

O Transporte e a Mobilidade na Cidade

Em meados do século passado, a população mundial era de aproximadamente 2,6 bilhões de habitantes. Nessa época, o número de automóveis era de 50 milhões. Nos últimos 50 anos, enquanto a população mundial aumentou pouco mais do que o dobro, o número de carros foi multiplicado por 10, passando para 500 milhões. As previsões são de que esse número seja maior que 800 milhões em 2010, e dobre até 2030⁸⁹. Segundo Pank and Girardet (*apud* NEWMAN e KENWORTHY, 1989) a relação entre densidade populacional e consumo de gasolina em 32 cidades do mundo mostra que, onde há aglomerações de edifícios altos o consumo de energia no transporte é significativamente menor.

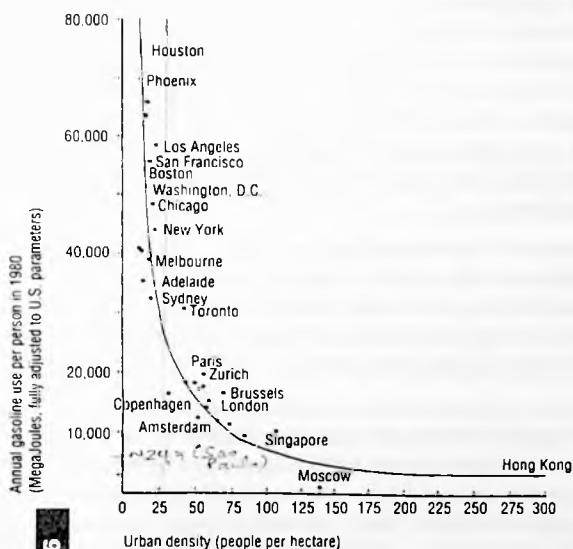


fig. 056

Gráfico de relação entre a densidade populacional e o consumo de gasolina por pessoa em 32 cidades do mundo [90].

Com a tecnologia utilizada atualmente, automóveis são veículos de degradação do ambiente atmosférico, lançando no ar da cidade grandes volumes de dióxido de carbono, o CO_2 , e outros gases também prejudiciais à vida humana. No total, 2 trilhões de gases tóxicos são eliminados na atmosfera do planeta por ano, como decorrência do uso do automóvel.

Paralelamente, o impacto do automóvel sobre a estrutura do espaço público e a vida social urbana também é marcado por aspectos negativos. Com a necessidade da abertura de espaços para o deslocamento e a acomodação do automóvel no meio urbano, praças, parques, leitos de rios, partes tradicionais de tecidos históricos das cidades, e simples espaços abertos, têm sido gradualmente trocados por vias expressas, viadutos e estacionamentos.

A grande consequência da popularização do automóvel, na rotina da vida urbana de cidades onde esse é o meio predominante de transporte, têm sido o afastamento do ambiente urbano feito de calçadas, ruas, praças e meios de transporte coletivo, ou seja, o afastamento dos cidadãos da socialização do

[91] Informação verbal extraída da entrevista com o Professor Dr. Martin Wentz, ex-secretário de planejamento de Frankfurt, concedida para essa pesquisa em 6 de dezembro de 2001, Frankfurt. O Dr. Wentz exerceu o cargo de secretário de planejamento de Frankfurt, Alemanha, desde fins da década de 80 até meados da década de 1990.

espaço público. Assim como a invenção do elevador viabilizou a circulação vertical em edifícios altos, a popularização do automóvel foi um incentivo a crescente formação dos subúrbios urbanos.

Ao contrário disso, a base do transporte urbano em centros urbanos europeus de referência, como Londres, Paris, Berlim, Frankfurt, dentre outros, por ser de natureza coletiva, combinando trem, metrô e ônibus, congrega, ao invés de segregar, todas as classes da população local. A infra-estrutura de transporte coletivo combinada a estrutura e a organização dos espaços públicos faz desses centros urbanos, cidades caminháveis em toda a sua área. Bicicletas também são frequentemente inseridas na rede de transporte intermodal para agilizar e mesmo tornar mais prazerosos os deslocamentos no espaço urbano.

Nesse sentido, Martin Wentz⁹¹, ex-secretário de planejamento da cidade de Frankfurt reforça a importância do sistema de transporte público no caso de centros urbanos com edifícios altos, quando a qualidade da vida urbana é uma prioridade do planejamento:

"To avoid the threat of traffic congestion and urban degradation because of the developing of tall buildings and high density, during the last 30 years the city of Frankfurt has invested a great deal in light-railway systems and underground. A major decision of the city officials have been the prohibition of big spaces for parking in underground levels of tall buildings, keeping it to a minimum. In doing that users were forced to take public transportation. This was very important to keep the quality of our urban environment, otherwise, the impact would have been too big. (...) We consider the best regulations to inhibit car-use those that deal with car parking, not signs, lights or reduction of velocity of flows. We believe that if the city is be densified, the public transportation system has to be developed. In the late 90s, due to the city investments, Frankfurt has less car traffic in the inner city, than in 30 years ago."

Contrariamente, o carro ofereceu ao homem da cidade, a possibilidade da moradia distante dos centros urbanos de convívio e trabalho. Quanto mais descentralizada for uma cidade, e maior as extensões de sua mancha urbana, mais custosa e menos eficiente se tornam a instalação e a operação de infra-estrutura, incluindo todos os serviços.

Por outro lado, a precariedade do sistema de transporte coletivo em algumas cidades, como as mais populosas dos países em desenvolvimento, faz do automóvel uma opção prática para o deslocamento urbano. Contudo, o desgaste físico e psicológico de longos congestionamentos que fazem da rotina dessas mesmas cidades, além do tempo gasto e dos custos de poluição, chamam a atenção para a melhoria da capacidade e da qualidade do transporte coletivo.

Os edifícios altos, no papel de pólos de concentração demográfica nas cidades desde o início do século 20, são uma parte importante da discussão sobre os caminhos do crescimento urbano e os impactos das grandes concentrações populacionais na eficiência da mobilidade urbana. O potencial do edifício alto de concentrar pessoas em porções relativamente pequenas do solo urbano pode ser positivo ou negativo para mobilidade no espaço da cidade.

As altas densidades demográficas localizadas em partes específicas da cidade, são positivas para o transporte urbano na medida em que estejam vinculadas a linhas de transporte coletivo. Com a facilidade do transporte público, gradualmente o uso do automóvel é coibido nas partes centrais das cidades, resultando na redução do consumo de energia e da poluição atmosférica em dimensões urbanas. Assim é apresentada a questão em Mohsen Zikri (2001):

"Current and future trends suggest that the concept of "vertical city" will become more viable. Transport nodes will be increasingly acting as hosts for the "vertical cities" of tomorrow."

As torres gêmeas do World Trade Center em *Manhattan* eram um exemplo da integração de sucesso entre verticalidade, densidade demográfica e transpor-

te público. Os edifícios eram assentados sobre um estação de metrô, que servia não apenas o complexo WTC, mas todo o entorno. Da mesma forma, a construção de novos edifícios altos na região de 4 Times Square, também em Manhattan, como parte do projeto de recuperação da área nos anos 90, foi motivada pela localização geográfica estratégica da região na Ilha, a natureza de usos do lugar, e a capacidade instalada de transporte coletivo⁹². Para Daniel Kaplan⁹³:

"One of the reasons why 4 Times Square is a success in a market sense is the transportation infrastructure. That place is strategic. One of the tube stations in Times Square has all the 11 subway lines that pass through Manhattan, and one of them goes right to the Grand Central Station. Times Square represents a north-south and east-west crossing point. Such an infrastructure has been supporting all the density of the area. In a place like Manhattan, to get a group of 60 storeys buildings around major streets and open spaces is how ones creates vitality in the streets' environment, in doing that you can create a twenty four-hour street life. Places such as transportation nodes in big cities are very interesting to architecture because, besides the capacity to handle great densities, these are potential locations for signature buildings."

A discussão sobre vantagens e impactos de novos edifícios altos, em vigor atualmente nas cidades europeias, coloca a questão da localização como parâmetro crucial na análise das novas propostas. Nesse sentido, é entendido que a proximidade com núcleos de transporte coletivo é uma condição fundamental para o sucesso urbano do empreendimento. Caso contrário, o impacto gerado nos fluxos de trânsito e na qualidade do ar urbano, é algo que órgãos públicos, consultores e os próprios projetistas recriminam e desaprovam.

Em prol do transporte coletivo, investidores e autores de alguns projetos de edifícios altos para Londres propõem números de vagas menores que os permitidos pela legislação⁹⁴. Assim é o caso das propostas para os edifícios 110 Bishopsgate e London Bridge Tower. As duas propostas são para o distrito financeiro da cidade *The City*, servido por uma rede de transporte coletivo intermodal, contando com ônibus, metrô e trem. Com referência ao edifício *London Bridge Tower*, a proposta de implantação é para sobre a estação intermodal *London Bridge*, uma das maiores e mais antigas estações de trem da Europa. Como diz Renzo Piano⁹⁵:

"The first good reason for building a tower at the London Bridge Station in London is that London needs densification, but this is only sustainable if it occurs where the existing infrastructure of the city makes it possible and desirable. Railways and streets on the surface as well as the bellow ground network have designed a system of veins, arteries and capillaries similar to that of a living body. A tower should appear at the intersection of those energy carriers. This is exactly what will happen for the London Bridge Tower: no additional car park, no additional traffic, the entire population of the tower will use public transportation."

Da mesma maneira, no entendimento de David Stillman⁹⁶:

"The amount of energy that people may spend to go to work on the petro Basis can be about 100 times more than what one can save in an environmentally friendly office tower. So the real key issue in energy matters in the city is transportation. I proved that in a design experiment called enerplex in 1980, done with students of the School of Architecture and Urban Planning at Princeton University, where I taught for more than 10 years. (...) The most effective energy saver in cities is metro and trans. People living in the urban environment are big contributors to energy savings globally if they use the metro, and this consideration is crucial to the tower approach. London could be a model of densely populated cities where tall buildings are about to come in big transportation nodes. HongKong is already that, where every major transportation point is a place of tall buildings. So, people don't really talk about energy conservation in the urban environment if they don't consider transport."

Uma vez dada a ênfase no transporte coletivo, a proximidade entre edifícios altos, como visto nos exemplos de Nova Iorque, Tóquio e Hong Kong, e em

[92] O edifício 4 Times Square, em Nova Iorque, é um dos estudos de caso dessa pesquisa. Por essa razão, mais informações técnicas, qualitativas e quantitativas sobre o edifício serão apresentadas no capítulo 4 desse trabalho.

[93] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Daniel Kaplan, do escritório de arquitetura Fox and Fowle Architects, fornecida para essa pesquisa em 15 de fevereiro de 2002, Nova Iorque. Daniel Kaplan é diretor do escritório Fox and Fowle Architects, e um dos arquitetos responsáveis pelo projeto do edifício 4 Times Square, concluído em 1998, em Manhattan.

[94] Informações técnicas sobre propostas recentes para edifícios altos em Londres serão apresentadas no capítulo 4 desse trabalho. A legislação da construção em Londres permite um número máximo de em edifícios de escritório correspondente a 1 vaga por 1.115 m² de área total construída. No caso da London Bridge Tower, este fator resultaria em 67 vagas. Contudo, o projeto prevê 50 vagas no subsolo. O projeto oferece ainda, espaço para a acomodação de 50 motos e 50 bicicletas. Mais informações técnicas sobre edifícios altos em Londres serão vistas no capítulo 4 desse trabalho (RPBW, Renzo Piano Building Workshop. *London Bridge Tower. Addendum to the Planning Application: Dated 30th October 2001*. London, October 2001).

[95] Trecho do documento escrito pelo arquiteto Renzo Piano, autor do projeto London Bridge Tower, para ser lançado na mídia em novembro de 2000. O material escrito por Renzo Piano foi fornecido pela arquiteta Nayla Mecataff do escritório RPBW de Paris, em 10 de agosto de 2002, para os trabalhos dessa pesquisa.

[96] Informação verbal extraída da entrevista com o engenheiro David Stillman, do escritório de engenharia e consultoria *Flack and Kurtz* de Londres, fornecida para essa pesquisa em 22 de outubro de 2002, Londres. David Stillman é um dos diretores da empresa de origem norte-americana, em Londres. Nessa condição acompanha e desenvolve trabalho junto a arquitetos atuantes em projetos de edifícios altos na Europa.

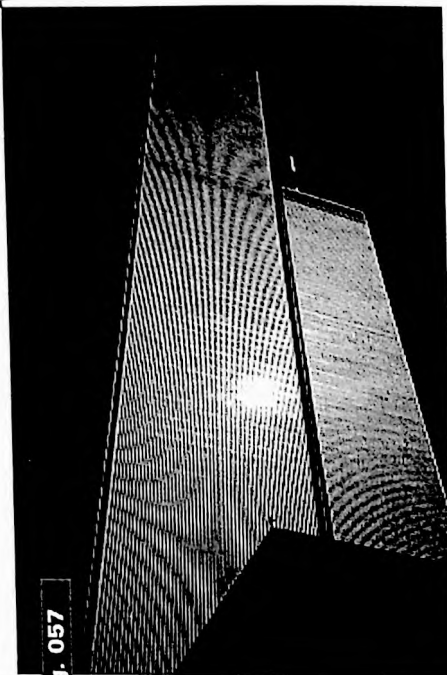


fig. 057

As torres gêmeas do World Trade Center, Nova Iorque.

[97] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Andrew Lang, do escritório de arquitetura e consultoria DEGW de Nova Iorque, fornecida para essa pesquisa em 5 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[98] Site da prefeitura de São Paulo, <http://www.prefeitura.sp.com.br/>

[99] Mais informações sobre o processo de verticalização em São Paulo e os reflexos no planejamento urbano da cidade serão abordadas no capítulo 3 desse trabalho.

[100] Manchete do artigo: *A elite das espigões*, Suplemento da Exame SP, n. 782, ed. 21, janeiro 2003, p. 40-41. São Paulo: Ed Abril.

[101] Informação técnica extraída do site da Companhia de Engenharia de Tráfego - CET, <http://www.cetsp.com.br> da Secretaria Municipal de Transporte de São Paulo, em fevereiro de 2003.

partes da cidade de Londres, é considerada um fator positivo em termos de transporte, pois a eficiência da infra-estrutura é maximizada pela demanda de uso, ao mesmo tempo em que os deslocamentos diminuem em distância. Tratando da questão energética no âmbito das dimensões urbanas, economias no transporte representam um impacto significativo na eficiência energética da cidade em relação ao seu consumo total, além de agregar valor ambiental inquestionável ao espaço público. Com explica Andrew Lang⁹⁷:

"If you think about a city of high density, this means that we should be using less energy from a macro point of view. Here in Manhattan, I can walk to work and I don't have to take a car to go anywhere in the city. Certainly, everything I need in the city is within 10 blocks, at most I take a taxi or the subway. Most of people in Manhattan would never dream about having a private car, this says that from a resource point of view, this city is very energy efficient. Because Manhattan is so dense, if one cuts across a section in Midtown from west to east side along 42nd street, one will find residential and office tall buildings, it is very mixed as well, what increases this mobility efficiency."

Na medida em que edifícios altos e densidades demográficas não são acompanhados de uma infra-estrutura compatível de transporte coletivo, o resultado é um problema crescente de poluição e mobilidade na cidade. Essa é a situação em que está São Paulo⁹⁸.

Tradicionalmente, desde o início do desenvolvimento de edifícios altos na região da Avenida Paulista e Rebouças nas décadas de 1950 e 1960 em São Paulo, o sucesso de mercado de edifícios altos de escritório, principalmente, tem sido associada a cultura do automóvel⁹⁹. Como pode ser visto na manchete de revista¹⁰⁰: "Vagas na garagem definem a escolha do melhor prédio de escritórios na cidade."

A fim de quantificar o impacto causado pelos edifícios altos nas vias de transporte urbano, o Companhia de Engenharia de Tráfego - CET, da Secretaria Municipal de Transportes de São Paulo, criou o conceito de Pólo Gerador de Trânsito. O objetivo de classificar os edifícios dessa forma, está em colocar no empreendimento a responsabilidade de tratar a questão no âmbito da dimensão urbana.

Uma vez inserido nessa classificação, fica a cargo do empreendimento intervir no projeto do traçado de vias, a fim de minimizar o impacto de edifícios classificados como de grande porte nas vias de acesso. Esta atribuição é estabelecida pela legislação vigente, alterada ao longo dos anos como decorrência do aumento da frota de veículos da cidade, do surgimento de novos usos do solo e do adensamento verificado em diversas partes da cidade, incluindo áreas novas de desenvolvimento imobiliário (datando de 10 anos atrás) distantes mais de 10 Km de pólos de transporte coletivo, como as estações do Centro da Cidade e da Avenida Paulista.

A legislação vigente diz¹⁰¹:

"Em 1987 foi editada a Lei nº10.334 que define Áreas Especiais de Tráfego onde há critérios diferenciados para exigência mínima de vagas de estacionamento. De forma geral as Áreas Especiais de Tráfego constituem o centro expandido da cidade, onde o adensamento e a verticalização são mais acentuados e o conflito entre o tráfego local e o tráfego de passagem mais intenso (veja o mapa). Algumas vias onde ocorrem estes fatores, também estão incluídas nesta classificação. Esta lei define como Pólos Geradores de Tráfego os empreendimentos com:

- 80 vagas ou mais nas AETs ou
- 200 vagas ou mais nas outras áreas da cidade

Todos os projetos com estas características, com exceções previstas em lei, deverão ser analisados por CET/SMT. Para tanto esta mesma lei criou o documento "Certidão de Diretrizes", emitida pela Secretaria Municipal dos Transportes, sem a qual não são aprovados os projetos de novos edifícios. (...) Em 1988, a Lei nº10.506 criou a figura do "ônus do empreendedor", debitando ao empresário responsável

transporte x GP x sust.

pele empreendimento, os custos das obras e serviços necessários a adaptar o sistema viário de acesso à demanda gerada pelo Pólo Gerador de Tráfego. O novo Código de Edificações (Lei nº 11.228/92) incluiu como Pólos Geradores de Tráfego os conjuntos residenciais com mais de 500 vagas de estacionamento, hospitais com mais de 7.500 m² de área construída e clubes, introduzindo ainda a condição de somente ser emitido o Certificado de Conclusão do imóvel Pólo Gerador de Tráfego, se comprovado o cumprimento dos termos da Certidão de Diretrizes.”

Por meio de modelos matemáticos, técnicos do CET estimam o tráfego produzido e atraído pelos empreendimentos, bem como determinam o número de vagas. De posse desses resultados, é avaliada a necessidade de intervenção no projeto viário do entorno, incluindo alargamento de vias, melhoria de sinalização e de espaços para travessias e maior segurança do pedestre.

Existe uma diferença clara entre as medidas tomadas por prefeituras de cidades européias como Londres e Frankfurt e o caso de São Paulo. As medidas tomadas pela Secretaria Municipal de Transportes de São Paulo, são um reconhecimento da gravidade do impacto de edifícios que promovam concentrações demográficas em uma cidade em que o transporte coletivo não supri as necessidades do deslocamento intra-urbano.

No entanto, frente às dificuldades de mobilidade encontradas na cidade de São Paulo, e as considerações tomadas por profissionais europeus e norte-americanos, o adensamento populacional resultante da implantação de conjuntos de edifícios altos é insustentável sem o suporte de uma infra-estrutura de transporte intermodal. Com relação a essa questão, vale a consideração de que projetos de melhoramentos e expansão de infra-estrutura urbana são relativamente mais demorados do que a construção de grupos de edifícios. Por essa razão, um faseamento do planejamento urbano, em combinação com a construção de edifícios, é importante para a preservação e do ambiente urbano.

Microclimas Urbanos

1.4.4.

O clima urbano é influenciado por tudo que faz parte da construção da cidade, influenciando e descaracterizando o efeito das variáveis climáticas naturais do lugar, como ventos regionais, ocorrência de precipitações e a intensidade e a qualidade da radiação solar global, sobre aquela área. Ao longo dos processos de urbanização sobre um território natural as transformações são várias.

Inicialmente, a retirada de quantidades significativas de massas d'água e áreas verdes, em troca da pavimentação e do acúmulo de materiais inertes na construção de edifícios e das estruturas urbanas, já repercutem em mudanças do clima do lugar. Em muitos casos ainda mais incisivos, são alteradas a topografia e o contorno dos leitos dos rios (quando esses não são canalizados e cobertos). A presença de uma série de atividades industriais dentro do ambiente urbano e as aglomerações cada vez mais crescentes de automóveis em grandes centros urbanos podem ser considerados na perspectiva do clima urbano, como importantes fontes geradoras de calor.

Obviamente que o processo de urbanização pode também ter um impacto positivo, abrindo espaços para a presença de elementos naturais como corpos d'água e parques. Da mesma maneira pode ser o planejamento da massa edificada da cidade, atuando no incremento da ventilação urbana, por exemplo. A inserção de massas verdes e a ordenação de sua distribuição entre edifícios e espaços abertos é um recurso importante de amenização dos efeitos de rigor climático, acentuados pelo acúmulo dos materiais inertes da cidade.

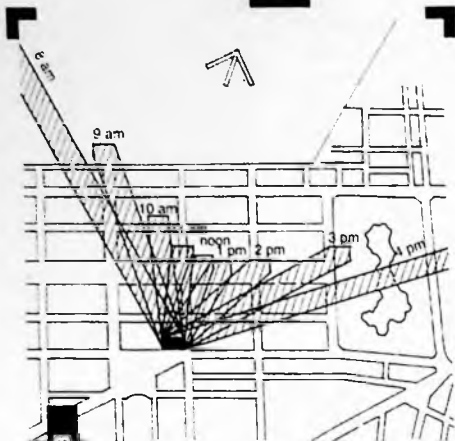


fig. 058

Estudos realizados por William Atkison, no início do século passado, mostrando as sombras de um edifício de 90 metros de altura na cidade de Boston, em diferentes horas de um dia em dezembro. Fonte: YEANG, 1999.



fig. 059

Edifícios altos no Centro da cidade do Rio de Janeiro. A proximidade entre os edifícios resulta no auto-sombreamento entre eles e no sombreamento sobre o espaço público das imediações.

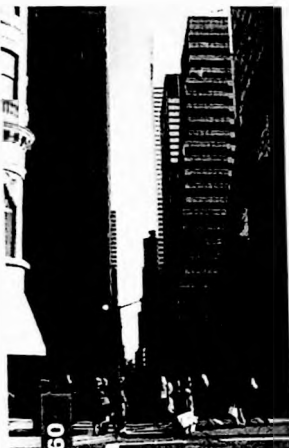


fig. 060

Rua em Nova Iorque, o canyon urbano formado por paredes de edifícios altos.



fig. 061

Vista aérea de uma rua típica de Manhattan, Nova Iorque. A proximidade entre os edifícios altos restringe o acesso da radiação solar e da ventilação urbana. Edifícios altos com seus volumes recuados e recortados expressam preocupações com o impacto dessa tipologia sobre as condições microclimáticas do ambiente urbano.



fig. 062

Rua de Nova Iorque com o edifício Citicorp Center ao fundo. Um exemplo de canyon urbano com acesso restrito da radiação solar.



fig. 063

Vista do edifício mais alto do complexo Rockefeller Center, no centro de Manhattan. Na composição da forma, o aumento da altura leva ao recuo do volume.



fig. 064

Vista sobre o Centro do Rio de Janeiro, em termos de ocupação urbana com edifícios altos, o afastamento entre os mais altos permite o acesso da ventilação urbana às partes mais distantes da orla da baía.

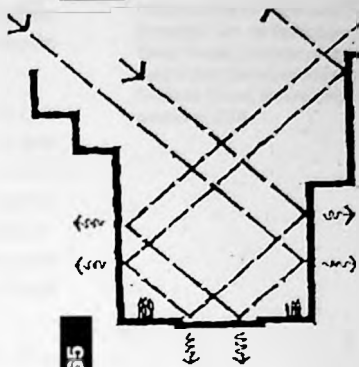


fig. 065

As paredes do *canyon* urbano e os efeitos da incidência de radiação solar.



fig. 066

Efeito de mascaramento do céu criado por construções junto à orla da praia de Santos, São Paulo. Fonte: Alessandra Prata, 2003.

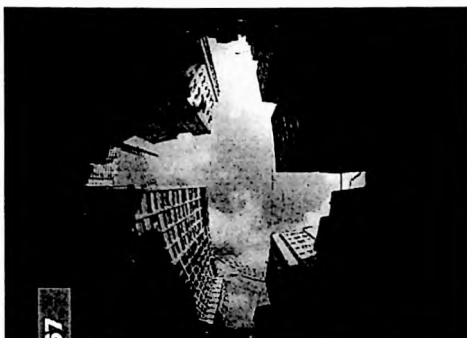


fig. 067

Efeito de mascaramento do céu criado por edifícios altos na cidade de Santos, São Paulo. Fonte: Alessandra Prata, 2003.

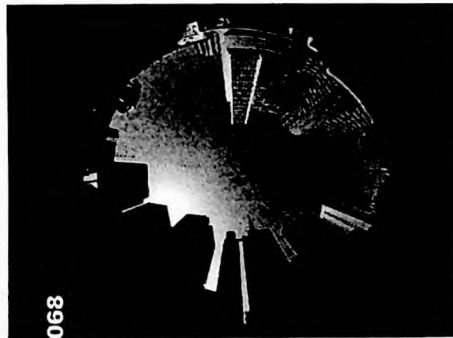


fig. 068

Efeito de mascaramento do céu criado por edifícios altos na avenida Paulista, São Paulo. Fonte: Tatiana Souza.

De acordo com Simos Yannas (1998, p.43):

"In summing up, designers need to consider and influence the following parameters: built form density and type, to influence airflow, view of the sun and sky, and exposed surface area; street canyon width-to ratio height ratio and orientation, to influence warming –up and cooling processes, thermal and visual comfort conditions, and pollution dispersal; building design to influence building heat gains and losses, albedo and thermal capacity of external surfaces, use of transitional spaces; urban materials and surface finishes to influence absorption, heat storage, and emissivity; vegetation and bodies of water to influence evapo-transpiration and evaporative cooling processes on building surfaces and/or on open spaces; traffic reduction, diversion, rerouting to reduce air and noise pollution, and heat discharges."

No conjunto das tipologias arquitetônicas, o edifício alto é uma construção com grande potencial de alteração das condições climáticas urbanas. Como consequência da forma e da altura, os microclimas ao redor desses edifícios podem ser marcados por variações drásticas, quando comparado com áreas próximas.

Os efeitos mais relevantes dos edifícios altos sobre o microclima urbano são dois: a formação de sombras extensas sobre espaços abertos e edifícios vizinhos, desse modo influenciando a insolação urbana, e a criação de correntes aceleradas e turbulências de ventos, interferindo na ventilação urbana. Ao contrário das condições de turbulência, efeitos negativos sobre a ventilação urbana também são registrados quando as construções altas atuam como barreiras para as correntes de ar, impedindo a ventilação no nível das ruas na parte posterior dos edifícios.

O adensamento de edifícios altos faz do espaço urbano entre eles um ambiente bastante influenciado pelos edifícios que configuram esse *canyon* urbano, apesar desse ser, essencialmente, um ambiente aberto ao clima externo da cidade. Tal influência se dá de várias maneiras: pelas sombras criadas em decorrência das formas altas e aproximadas, pela alteração dessas formas no comportamento dos ventos, e pela radiação de ondas longas emitidas pelas paredes dos edifícios nos períodos noturnos.

Somado ao calor acumulado nas paredes dos edifícios durante o período de insolação, que é posteriormente redirecionado para o espaço aberto, o calor gerado no interior dos edifícios devido ao funcionamento dos sistemas e às demais atividades internas também é redirecionado para o meio externo.

Em Oke (1981, 1982), do Departamento de Geografia da University of British Columbia, Vancouver, Canadá, coloca a importância da relação entre a largura e a altura de *canyons* urbanos – formados pelas paredes dos edifícios e os efeitos de ilha de calor. Oke explicou em seu trabalho como a geometria urbana atua sobre o resfriamento noturno da massa edificada. Em *canyons* urbanos profundos, ou seja, aqueles formados por paredes altas, o nível das ruas e os primeiros pavimentos dos edifícios têm uma visão restrita do céu, que obviamente, é aumentada com a altura dos edifícios. A visão limitada do céu diminui o potencial de resfriamento noturno dos edifícios, pelo fato do céu funcionar como um sumidouro de calor pela captação de ondas longas emitidas pelas superfícies urbanas, durante a noite.

Durante o dia, o *canyon* formado por paredes de edifícios altos aproximados impede a entrada da radiação solar direta no ambiente urbano das ruas e também nas próprias fachadas. Esse efeito pode ser desejado em lugares de clima quente, ao contrário de climas frios, porém, vale lembrar que a garantia de períodos mínimos de insolação em espaços abertos e edifícios, ao longo de todo o ano, é fundamental para a salubridade dos ambientes. Em situações extremas de proximidade entre edifícios altos, espaços públicos de ruas e praças são condenados à ausência total dos raios de sol.

Certamente, essa é uma questão de interesse coletivo e que diz respeito aos princípios e regras do planejamento urbano. A exemplo disso, a legislação de Nova Iorque aprovada em 1916, chamada de *zoning envelope*, determinava

Problemas q. Edif. Alto
causa nos microclimas

que acima de uma certa altura, a partir do nível da rua, os edifícios altos deveriam conter recuos segundo um ângulo mínimo de visão do céu, a ser mantido a partir do meio da rua (WILLIS, 1995).

Tanto a altura limite para o início do recuo, como o ângulo de visão do céu que deveria ser mantido eram diferentes, de acordo com o uso característico dos edifícios naquela região e a largura da rua. Foram estipuladas cinco situações distintas. Em geral, nas grandes avenidas, com mais de 30 metros de largura, era permitido que os edifícios subissem de 14 a 18 pavimentos antes de começarem os recuos, e de 9 a 12 em ruas secundárias. Dessa legislação surgiram então uma série de edifícios altos com recuos na forma, dos anos 20 até os anos 50 do século passado.

A garantia da insolação e da luz natural para as próprias edificações era uma exigência fundamental de projeto nos Estados Unidos nessa época, dado que essa era a principal fonte de iluminação dos interiores até os anos 40, quando foi lançada a lâmpada fluorescente.

O impacto das sombras de edifícios altos sobre espaços públicos e áreas verdes é uma problemática bastante discutida nas propostas recentes de edifícios altos nas cidades européias. A esse respeito, é importante ressaltar que o impacto negativo de sombras em cima de áreas verdes, incluindo todo o tipo de vegetação, é um resultado do tempo de duração da sombra em determinadas épocas do ano, e não simplesmente o fato das projeções atingirem determinados espaços¹⁰².

Com referência ao projeto do edifício, o uso indiscriminado das fachadas envidraçadas é um exemplo da problemática entre edifício alto e insolação. Quando da época de sua invenção e aplicação na construção de edifícios altos, com o início do *International Style* nos anos 30, esta foi tida como o meio de comunicação (visual) total entre interiores e exteriores. Com a popularização de seu uso, a fachada de vidro hermeticamente fechada, excluindo a possibilidade de abertura de janelas, cavidades ou mesmo zonas de transição, tem se mostrado como uma das mais sólidas barreiras entre ambientes justapostos, sem a possibilidade de interações entre o meio interno do edifício e o meio externo da cidade, mesmo através de zonas microclimáticas intermediárias.

Com a introdução dos vidros espelhados, sob a justificativa principal do aumento da eficiência das fachadas no bloqueio da radiação solar - especialmente desfavorável em cidades de clima quente, o resultado é o redirecionamento da radiação direta para o espaço aberto da cidade, causando desconforto por ofuscamento tanto nas vias públicas como em edifícios vizinhos.

Indo mais além na discussão sobre os efeitos prejudiciais dos vidros espelhados sobre o ambiente urbano, fachadas com essa especificação têm o efeito de alterar as características originais de orientação solar de um terreno vizinho. Caso a fachada sul de um determinado edifício seja colocada de frente para outro edifício com a sua elevação norte de vidro espelhado, a fachada sul do primeiro será atingida pela radiação solar direta refletida pelo segundo, em parte, como se essa orientação fosse a norte.

Efeitos na Ventilação Urbana

Observando os projetos dos edifícios altos, a ação dos ventos é a variável climática externa de maior influência na concepção do projeto por dois motivos principais, primeiramente devido ao esforço que exerce sobre a estrutura, como comentado anteriormente, e também pelo impacto gerado no microclima urbano do entorno imediato. O impacto sobre o conforto urbano pode ser

[102] Informação verbal extraída da exposição oral do Pesquisador Dr. Simos Yannas, no curso de pós-graduação da *Architectural Association Graduate School*, em Londres, 16 de outubro de 2001.

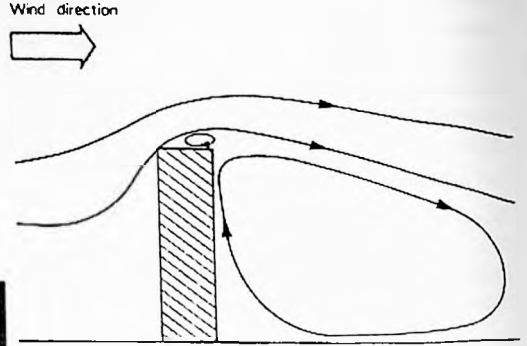
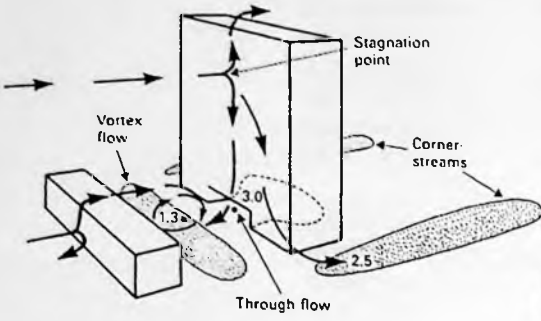


fig. 069

Correntes de ventilação urbana interagindo com volumes edificados, incluindo o edifício alto. Fonte: PENWARDEN, 1975.



fig. 070

Orla marítima da zona sul da cidade do Rio de Janeiro. Edifícios altos agrupados formando um paredão de bloqueio das correntes de ventilação provenientes da orla, até o interior dos bairros. Fonte: TAYLOR, 1989.

[103] Informação extraída do relatório técnico sobre impacto ambiental, da proposta de projeto para o edifício London Bridge Tower, para Londres, submetido ao órgão público local, responsável pela aprovação de projetos, em novembro de 2001 (RENZO PIANO BUILDING WORKSHOP RPBW, Addendum to the Planning Application, London: 8th November, 2001).

positivo ou negativo, fato que vai depender, primeiramente, das características naturais do clima daquela determinada localidade, e do grau de transformação do edifício sobre as condições microclimáticas de sua área de intervenção.

Soluções de projeto envolvendo forma e implantação são influentes na minimização dos efeitos de desconforto urbano causado pela ação dos ventos, não somente no entorno urbano, mas principalmente nos pontos de acesso dos próprios edifícios. A colocação de edifícios altos sobre pilotis, erguendo-os sobre o nível das ruas, assim como a utilização de grandes marquises, são soluções usualmente adotadas para lidar com essa questão.

O edifício alto como uma forma retangular alongada representa um obstáculo para as forças dos ventos, desviando-as horizontalmente e verticalmente em várias correntes. Nesse sentido, formas curvas oferecem menor resistência à trajetória natural das correntes de circulação de ar na cidade. Apesar dessa opção ser insuficiente, principalmente por razões econômicas, ela tem sido a mais explorada em algumas propostas recentes para edifícios altos na Europa e na Ásia.

Com respeito à influência da forma do edifício alto sobre os fluxos de ar, como apresentado em Aynsley (1976), e referenciado em Givoni (1998), a forma alongada diverge uma grande parcela das correntes de ar incidentes para as suas laterais, e apenas uma pequena parcela para cima. À medida em que a largura do edifício aumenta, transformando-o em um paralelepípedo, mais do que em um edifício alto, o volume de ar direcionado para as laterais é pouco alterado em relação à primeira situação, e o volume de ar ascendente é maior. O volume de ar que chega até a cobertura é responsável pela configuração das turbulências na fachada de pressão negativa – aquelas contrárias às que recebem os ventos.

Tal análise leva à conclusão de que as turbulências registradas nas laterais de um edifício alto estão primeiramente relacionadas à altura do edifício, ao passo que a formação das correntes de ar próximas à fachada de pressão negativa são determinadas pela largura do volume do edifício.

Tratando-se da influência dos edifícios altos na ventilação urbana e, conseqüentemente, do conforto urbano, diferentes atividades no espaço público das ruas implicam em diferentes índices aceitáveis de aceleração e turbulência das correntes de circulação do ar, causados pelos edifícios altos. Usualmente essas atividades são divididas nas seguintes categorias: 1- caminhada rápida, 2- passeio, 3- permanência rápida, como pontos de ônibus, calçadas de ruas de comércio e acesso de edifícios, e 4- permanência longa, como praças e espaços abertos de lazer em geral. No caso do item 3 – acesso de edifícios, a velocidade de 15 m/s é tida como o limite para o conforto urbano¹⁰³.

Em Londres, desde o início dos anos 90, a questão do conforto urbano é tratada no âmbito do planejamento urbano e cobrada de empreendedores e projetistas. Propostas para edifícios altos em área consolidadas da cidade, como bairros residenciais e o distrito financeiro *The City*, são obrigadas a apresentar resultados de testes de túneis de vento ou simulações computacionais que mostrem o efeito das edificações novos no conforto do pedestre, nos arredores das edificações.

Diferenças entre alturas de edifícios, em partes compactas dos centros urbanos, são um fator determinante para a ventilação urbana. Áreas que contam com a presença de edifícios altos combinados com espaços abertos possuem melhores índices de ventilação, e conseqüente maior dispersão de poluentes atmosféricos, do que quarteirões urbanos ocupados por edificações de mesma altura, distribuídos uniformemente.

Correntes de vento não atingem diretamente edifícios de mesma altura, implantados em distâncias relativamente próximas, neste caso as correntes de ar passam sobre as coberturas, prejudicando tanto a ventilação dos edifícios,

como a ventilação urbana. Porém, quando um edifício alto é inserido, essa situação microclimática é alterada da seguinte maneira: edifícios altos inseridos entre edifícios mais baixos, erguendo-se acima do entorno, exercem um efeito de aceleração das correntes de ar em suas imediações. Isso ocorre por serem formas expostas às forças dos ventos de maiores velocidades do que as encontradas nos níveis mais baixos da cidade (GIVONI, 1998).

Assim, para Givoni (1998, p.284-285, 294, 371):

"Under a given density condition, high buildings with large open spaces between them will have better ventilation conditions than closely spaced low buildings-approaching in the entrance a pattern similar to a lone building with open space on all sides. However, more than the average building height it is the difference between building heights which affects the ventilation conditions. (...) The wind can then negotiate between the buildings so that the potential for natural ventilation exists."

Nesse processo, as fachadas dos edifícios altos funcionam como rampas de aceleração das correntes de ar interceptadas nas partes mais altas dos edifícios, que quando levadas até os níveis mais baixos da cidade, através do plano da fachada, chegam às ruas provocando movimentações das correntes de ar.

Por isso, áreas urbanas marcadas pela presença de edifícios altos distanciadados por amplos espaços abertos possuem melhores padrões de ventilação do que áreas adensadas por edifícios de pequeno porte e de mesma altura. Consequentemente, é possível inferir que o aumento da densidade da massa edificada, se planejada com a inserção de edifícios altos, pode ser positiva para a ventilação urbana.

A busca desta influência sobre o comportamento dos ventos no meio urbano pode ser apropriada como uma estratégia de projeto, dependendo do contexto climático local. Apesar dos riscos de ser desfavorável em regiões de clima frio, esses mesmos efeitos oferecem vantagens para o conforto urbano em cidades de clima quente úmido. No entanto, as vantagens da dispersão da poluição do ar, gerada nos níveis mais baixos da cidade, devido principalmente aos automóveis e veículos pesados, vale para qualquer condição climática.

Atualmente, mesmo cidades de clima temperado e frio, como Londres e Frankfurt, têm demonstrado interesse nos benefícios trazidos pelos edifícios altos sobre a ventilação urbana. O edifício do Commerzbank HQ, por exemplo, com suas fachadas de 258 metros de altura, funciona como um elemento de sucção das correntes de ar, aumentando o fluxo e a velocidade das correntes de circulação no centro da cidade. Esse efeito é especialmente bom para Frankfurt durante os meses de verão, quando a ventilação natural da cidade é marcada por longos períodos de calma – baixas velocidades e baixo fluxo.

Em 1989, Givoni (1991), da *School of Architecture and Urban Planning at UCLA*, nos Estados Unidos, apresentou em seus estudos de clima urbano afirmando que, por meio de medidas de planejamento urbano, é possível criar condições microclimáticas ainda melhores que as naturais de uma determinada localidade urbana, por exemplo, criando sombras e incrementos de ventilação em regiões de clima quente e úmido.

Com base nessas afirmações, fica evidente a compatibilização entre a verticalização de centros urbanos e ganhos na ventilação urbana, desde que sejam mantidas distâncias mínimas entre esses edifícios e que não sejam formados "paredões" de edifícios na direção dos ventos predominantes. A formação de edifícios altos, bloqueando o acesso de ventos predominantes no interior da cidade, pode ser vista no exemplo da famosa orla da zona sul do Rio de Janeiro, que privilegiou o aumento da densidade do espaço construído, sem considerar os danos nas condições microclimáticas do lugar, comenta o pesquisador Simos Yannis¹⁰².

Givoni (1998), falando a respeito de cidades de clima quente e úmido, lembra a importância do posicionamento dos edifícios, não somente para a ventilação urbana, mas também pensando na ventilação interna dos próprios edifícios.

[104] Comentários sobre o projeto ZED serão retomados no item 1.5 desse mesmo capítulo.

[105] WRI – World Resource Institute. *World Resources 1996-1997: The urban environment*. WRI, 1996. Disponibilizado em: <<http://www.wri.org>>. Acessado em: 10 de fevereiro de 2003.

[106] <http://www.skyscrapers.com/>. Acessado em: 8 de janeiro de 2003.

[107] IEO 2002 e IEO2003 foram consultados no website da Energy Information Administration. EIA: <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html>.

[108] Mais informações sobre a tipologia dos edifícios altos de escritório – um importante subgrupo do setor, nos Estados Unidos, serão vistas no capítulo 2 desse trabalho.

[109] EUROPEAN UNION, Energy in Europe, *European Union Energy Outlook to 2020*, Special Issue November 1999, The Shared Analysis Project, European Commission.

Energia: Panorama Internacional e Metas para o Edifício Alto de Baixo Impacto Ambiental

Panorama Internacional

Atualmente, cidades em todo o mundo consomem três-quartos dos recursos energéticos do planeta, e aproximadamente três-quartos da poluição mundial são gerados pelas cidades¹⁰⁵. Previsões do *World Resource Institute*, WRI (1996), mostram que até o ano 2025, as estimativas são de que dois-terços da população mundial, estimada em 8,3 bilhões até esse ano, estarão vivendo em áreas urbanas.

Esses estudos indicam também que em 2015 o mundo terá 33 “megacidades” com populações acima de 8 milhões, e mais de 500 cidades com mais de 1 milhão de habitantes. Em 1996, a área metropolitana de Tóquio já contava com 27 milhões, enquanto a metrópole de São Paulo continha 16,4 milhões, e Bombaim, na Índia, 15 milhões. Hoje, Tóquio (621 km²) chega aos 8.130.408 habitantes na área urbana e 29.971.426 na área metropolitana, enquanto São Paulo cresceu para 10.600.060 na área urbana (1.509 km²) e 25.354.721 habitantes na área metropolitana¹⁰⁶.

O WRI (1996) alerta ainda para o aumento do consumo mundial de energia em aproximadamente 50% nos últimos 20 anos, e que até 2020, as estimativas são de que esse consumo crescerá entre 50 e 100%. Com isso, pressupõe-se que as emissões de gases responsáveis pelo efeito estufa crescerão de 45 a 90%.

Projeções realizadas pela *Energy Information Administration* (EIA), do U.S. Department of Energy, publicadas no documento *The International Energy Outlook 2002* (IEO, 2002), apontam para um grande acréscimo do consumo de energia global, chegando a 60% nas próximas duas décadas. É esperado que uma grande parcela desse aumento acontecerá nos países em desenvolvimento, com destaque para regiões da Ásia (incluindo China, Índia e Coreia do Sul) e América Central e do Sul.

Nos Estados Unidos, estima-se que o crescimento da demanda energética, principalmente da energia elétrica, no setor comercial seja menor do que o registrado entre 1980 e 2001 (IEO, 2003)¹⁰⁷. Uma das razões para isso é a melhoria da eficiência energética dos grandes consumidores de energia elétrica nesse setor, como o ar condicionado. Apesar da diminuição do aumento da demanda, a energia elétrica continua sendo a principal fonte de energia para o setor. Paralelamente, o consumo de gás natural nos setores residencial e comercial tendem a crescer em relação aos últimos anos¹⁰⁸.

De toda a emissão de gases responsáveis pelo efeito estufa nos Estados Unidos, 81% está vinculada ao consumo de energia nos setores residencial, comercial, industrial e de transporte. Assim, o consumo de energia é o principal indicador do grau de poluição global do país. Já em 1992, 72% da energia elétrica dos Estados Unidos era gerada em usinas termoeletricas, que ao contrário das hidroelétricas, emitem CO₂. No ano de 2001, as emissões de CO₂, decorrentes do consumo de energia do setor comercial dos Estados Unidos, incluindo em grande parte a operação de edifícios, cresceram em 6,2% (EIA, JUNE 28, 2002).

Em 1997, a demanda de energia em edifícios do setor residencial e comercial na União Européia, UE, correspondia a 40,7% do total, enquanto 28,3% são referentes ao setor industrial e 31% ao transporte¹⁰⁹. A parcela referente ao consumo nos setores residencial e terciário aponta para a importância de considerar os edifícios em políticas de maior eficiência energética¹¹⁰. Na Inglaterra, especificamente, a parcela dos edifícios em operação no consumo total de energia do país, é significativamente maior que a vista na EU, chegando aos 72% no primeiro caso. Subtraindo o consumo dos edifícios, dos 28% restantes, 21% referem-se aos meios de transporte e 7% às atividades industriais¹¹¹.

Na Europa, em geral, o consumo de energia em edifícios está intimamente relacionado a emissões de CO₂ devido as origens da matriz energética. Atualmente, relatórios técnicos da União Européia alertam para as dificuldades futuras da comunidade em cumprir com o acordo assinado no Protocolo de Kyoto, no que diz respeito ao aumento das emissões dos gases responsáveis pelo efeito estufa, principalmente o CO₂. Com efeito, os países signatários do Protocolo de Kyoto precisam encontrar métodos que lhes permitam reduzir, até 2010, em 5% as suas emissões de gases geradores do efeito estufa, conforme medições registradas em 1990.

A redução das emissões globais de CO₂ encontram duas áreas de atuação: a re-estruturação da matriz energética, introduzindo e ampliando as bases de fontes "limpas" de energia, e paralelamente, o aumento a eficiência energética das atividades consumidoras de energia, como a operação anual de edifícios. A importância dessa segunda está em evitar o desperdício de energia, com resultados imediatos, enquanto a primeira medida citada (não menos importante), exige investimentos maiores e de mais longo prazo.

Nesse sentido, a União Européia a necessidade urgente de reduções na demanda de energia, com ênfase para os edifícios do setor residencial e terciário, e o transporte. O gráfico a seguir mostra a distribuição do consumo de energia por usos finais em edifícios do setor comercial nos países da União Européia em 2000¹¹².

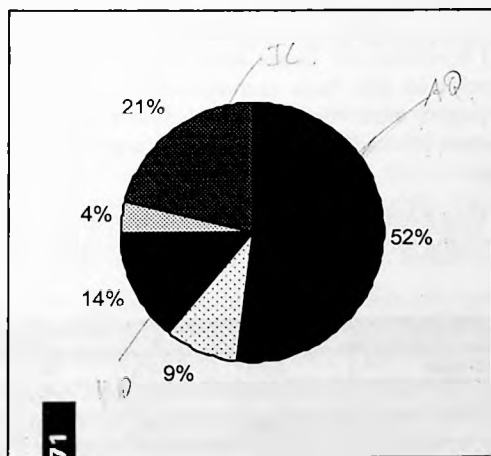


fig. 071

Gráfico do consumo de energia por usos finais em edifícios do setor comercial na União Européia, em valores percentuais [113].

[110] São considerados edifícios do setor terciário nas referências da União Européia: edifícios de escritório, edifícios comerciais, lojas, restaurantes, escolas, hospitais e todos os edifícios que não sejam de uso residencial e industrial. Deve ser levado em consideração que 10% do consumo de energia em edifícios na União Européia é suprido com energia proveniente de fontes renováveis.

[111] PANK, Will, GIRARDET Herbert e COX, Greg. *Tall Buildings and Sustainability Report*. London: Corporation of London, Faber Maunsell, march 2002.

[112] Commission of the European Communities. *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings*. Brussels: European Commission, 2001.

[113] No item outros estão incluídos os consumos de equipamentos de escritório, salas especiais de computadores, elevadores, cozinhas e tudo o mais que implica em consumo de energia na rotina de uso e operação do edifício.

[114] Vale destacar que o relatório do BEN (Balanço Energético Nacional) de 1998 usa como ano base, 1997. Da mesma forma, os dados disponibilizados em 2002 usam como ano base 2001.

[115] Estes foram edifícios do setor comercial em São Paulo, tomados como estudos de caso da tese de Livre-docência do Professor Dr. da FAUUSP, Marcelo de Andrade Romero, *Arquitetura, Comportamento & Energia*. São Paulo, 1997. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Tecnologia da Arquitetura, Universidade de São Paulo.

[116] Estão presentes nessa categoria, todos os demais usos finais: equipamentos de escritório, elevadores, bombas de recalque, equipamentos eletro-mecânicos, cozinhas e outros.

Legenda	
aquecimento do ambiente	52%
aquecimento de água	9%
ar condicionado	4%
iluminação	14%
outros	21%

Com referência à cidade de Londres, em 1999, 72% de toda a energia consumida destinou-se a operação de edifícios, dos quais 39% foram consumidos no setor comercial e 61% no setor residencial. Paralelamente, o consumo de energia elétrica em um típico edifício alto de escritórios em Londres, climatizado por meios ativos durante todo o seu período de ocupação, chega a aproximadamente 570 kWh/m² por ano. O gráfico a seguir mostra o consumo por usos finais, considerando os 570 kWh/m²^[111].

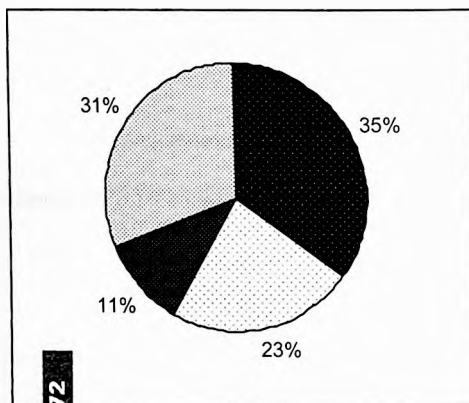


fig. 072

Gráfico do consumo de energia elétrica, por usos finais, em um edifício alto típico do setor comercial em Londres, em 1999.

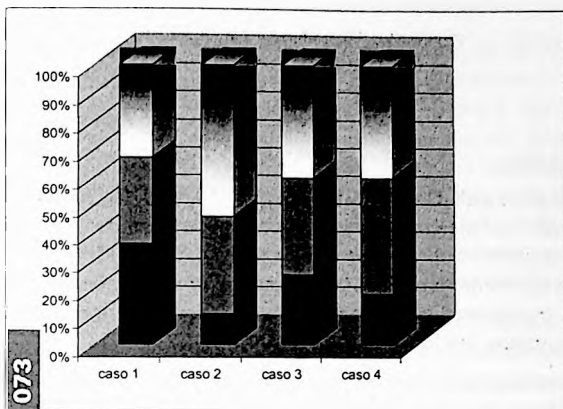
Legenda	
aquecimento do ambiente	35%
ar condicionado	23%
iluminação	11%
outros	31%

Em 1998, o setor comercial no Brasil era responsável por aproximadamente 18% do consumo nacional de energia elétrica (BEN, 1998)^[114]. Sobre a perspectiva do consumo desagregado por usos finais nos edifícios do setor comercial, trabalhos de pesquisa realizados por ROMÉRO (1997) identificaram que 70% desse consumo (18%) eram direcionados a iluminação artificial e aos sistemas de ar condicionado. Esses estudos no final da década de 90 em edifícios comerciais em São Paulo (a maior cidade do país), revelaram que as premissas do projeto arquitetônico de uma amostragem de edifícios dessa época, eram pouco (ou nada) influenciadas por preocupações com a conservação de energia.

A tabela e o gráfico a seguir apresentam dados do consumo desagregado por usos finais em uma amostra de quatro edifícios comerciais da década de 1990^[115].

Usos finais (%)	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
ar condicionado	33%	54%	40%	40%
iluminação	31%	35%	35%	42%
outros ^[116]	36%	11%	25%	18%

[117] O encontro de Kyoto em 1997, Kyoto, Japão, gerou a formulação de um protocolo em que foi listado um conjunto de medidas a serem tomadas por todas as nações envolvidas em prol da redução de emissões globais de CO₂, agindo contra o superaquecimento do clima do planeta. (<http://www.wri.org>).



073

Consumo de energia por usos finais em 4 edifícios da década de 90 em São Paulo.

Legenda	
Branco	Ar Condicionado
Cinza Claro	Iluminação
Cinza Escuro	Outros

O último relatório do Balanço Energético Nacional (BEN, 2002), mostra uma pequena variação nos índices anteriores do consumo nacional de energia por setor, em que o referente ao setor comercial caiu para 14%, enquanto 23% correspondem ao setor residencial, 45% ao industrial e 18% à "outros". O consumo de energia elétrica no setor comercial do país apresentado no Balanço Energético Nacional de 2002 demonstra como o consumo do setor reflete duas tendências: a expansão dos serviços e o uso mais intenso de aparelhos de ar condicionado nos edifícios, vistas na abertura de grandes centros comerciais, como *shopping centers* e conjuntos de edifícios.

O levantamento quantitativo do BEN, 2000, mostra que 94,2% de toda a energia consumida no setor comercial brasileiro é energia elétrica. Aqui, vale destacar que uma grande parcela dessa energia destina-se a operação dos edifícios onde esses serviços se dão. Dado que mais de 90% da matriz energética nacional brasileira é de natureza hidroelétrica, as emissões de CO₂ em decorrência do consumo energético em edifícios não constitui uma problemática ambiental no caso do Brasil, ao contrário do que acontece nos Estados Unidos e na Europa.

Contextualizando o Brasil nas discussões pertinentes ao encontro de Kyoto¹¹⁷ em 1997, o país apresenta uma matriz energética bastante "limpa", com 43% de base hídrica e 28% de biomassa, ou seja, é responsável por razoavelmente pouca emissão de CO₂ tendo de 2% a 4% da emissão global, incluindo a contribuição das queimadas.

Porém, dadas as projeções de demanda crescente de consumo de energia no país, mesmo com a ausência da preocupação ambiental com as emissões de CO₂, medidas de conservação de energia no setor são uma necessidade presente. O Brasil é atualmente a 9ª economia do mundo, liderando os países latino-americanos no crescimento econômico. Crescimento esse, que vem incorrendo no aumento da demanda energética em âmbito nacional.

Em 1997, o aumento da demanda por energia elétrica no setor comercial foi de 9,8% em relação aos anos anteriores, enquanto que a geração de energia elétrica por meio de hidroelétricas foi acrescida em 5,8% (BEN, 1998). Essa diferença aponta para a urgência do uso racional de energia em edifícios existentes e novos, assim como para o investimento em fontes alternativas de energia.

[118] EUROPEAN UNION, *Council Resolution of 7 December 1998 on energy efficiency in the European Community.*

[119] COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings.* Brussels, 2001. Nesse trabalho de pesquisa, o potencial de economia é considerado em relação a aplicação de novas tecnologias, com retorno econômico dentro de um período máximo de 8 anos.

[120] Informação verbal extraída da entrevista com Klaus Daniels, do HL-Technik AG, de Munique, concedida para essa pesquisa em 23 de julho de 2002, Munique.

[121] Para Klaus Daniels, 8 m/s é o limite de velocidade do vento para que seja tecnicamente possível a abertura de janelas diretamente para o exterior.

Metas e Desafios

O objetivo lançado pela União Européia, visando medidas futuras de redução do consumo de energia em edifícios na comunidade, é de retomar a meta de 1% anual, previamente proposta em dezembro de 1998¹¹⁸. Essa economia resultaria em aproximadamente 100 Mt menos em emissões de CO₂ por ano. Porém, essa quantidade equivale a apenas 20% do compromisso assumido pela União Européia, no Protocolo de Kyoto.

As questões de conforto exercem um papel crucial na definição do edifício de menor impacto ambiental e maior eficiência energética. É sabido que o grande propósito do aquecimento, da ventilação, do arrefecimento e da iluminação artificial é fazer a ponte entre o que se espera e se necessita do conforto ambiental, e o que o edifício, desprovido dos sistemas artificiais de climatização, é capaz de oferecer. O rigor das condições climáticas locais é um dos fatores mais importantes na diferença entre a participação da arquitetura (do projeto do edifício) e da tecnologia, na criação dos ambientes internos.

Com respeito ao consumo energético dos setores residencial e comercial da comunidade europeia, é identificado um potencial de economia ao redor de 22%¹¹⁹. Entretanto, contra os propósitos internacionais de economia, o uso do ar-condicionado é uma tendência crescente na comunidade. Ainda nesses estudos, é estimado que edifícios da União Européia, já concebidos em concordância com exigências climáticas locais, maximizando uso da energia solar para o conforto térmico, por exemplo, ou da luz natural em espaços destinados a tarefas específicas, como são os ambientes de trabalho e as bibliotecas, guardam um potencial de até 60% de redução no consumo de energia.

A mudança esperada por profissionais europeus, atuantes nos projetos de edifícios que são exemplos de grande consumo de energia, como os edifícios altos, não é fundamentada na eliminação total da luz artificial e dos sistemas artificiais de climatização, mas sim na redução da dependência desses recursos, e no controle mais eficiente do ambiente interno, em que a luz e a ventilação natural são tidas como premissas iniciais.

Em termos comparativos, o engenheiro Klaus Daniels¹²⁰, do HL-Technik AG, Munique, explica que o edifício alto projetado para ser energeticamente eficiente, com ênfase para as questões de condicionamento ambiental, não são maiores consumidores de energia do que edifícios horizontais com o mesmo programa de áreas e atividades. Na palavras de Klaus Daniels:

"Talking about benchmarks, I was asked by an architect in Berlin, how much more energy do we need in a high-rise building against a horizontal one with the same area. After some research, we figured out that there is nearly no difference. A tall building would present the same energy consumption including the lifts' consumption. We found a figure a bit higher in running costs regarding cleaning and maintenance. It takes more time to do the maintenance and the cleaning if you have a double skin facade, which could be a solution adopted to reduce the wind pressure in the envelop area. But definitely, there is no higher costs considering the building's services. (...) If we look at the basics of the environmental principals, I first learnt 25 years ago how to handle a project in a way that you can use natural resources. In that sense, before setting up the strategy, we have to study what happens in the area regarding wind, solar energy, hours of radiation, rain, surface water, green areas and also earth temperatures. All that is not a question of high-rises or any other building type in specific terms. In the same token, it is not a question if it is a high-rise building which is 100 meters or 1000 meters high, it is a question of how often there is wind speed above 8m/s¹²¹, in the height of one thousand meters.

Depending on the answer, the building demands a certain design of form and façades."

Segundo o engenheiro de climatização Mohsen Zikri¹²², do escritório *Ove Arup and Partners International*, Londres, em ZIKRI (2001), a envoltória de um típico edifício alto de escritórios na Inglaterra exerce um impacto significativo sobre os 50% do consumo total de energia do edifício, que são direcionados aos sistemas de climatização. Nesse caso, as fachadas são responsáveis entre 50 e 70% da energia consumida pela climatização. ZIKRI explica que uma redução desse percentual para 30 ou 20%, é possível de ser alcançada ainda nas primeiras etapas do projeto, como por exemplo, reduzindo as porcentagens de áreas envidraçadas e especificando vidros de maior eficiência térmica.

Ainda no campo das fachadas, projetos recentes de edifícios altos na Europa propõem o uso das fachadas de vidro duplo, e mais recentemente de vidro triplo, com possibilidades de ventilação no interior da cavidade das próprias fachadas, conhecidas em inglês como *double-skin ventilated façades*. Nos contextos climáticos da Inglaterra e da Alemanha, a solução de fachadas ventiladas tem demonstrado significativas economias de energia durante as estações mais amenas do ano: outono e primavera.

O projeto de fachadas e os sistemas prediais de climatização são importantes áreas de atuação para a conquista de modelos mais eficientes energeticamente. O objetivo de criar edifícios altos que consumam menos energia em operação, e assim tenham um menor impacto ambiental, implica no trabalho conjunto de arquitetos e engenheiros. Cada vez mais a concepção e a especificação de fachadas fazem parte de decisões de equipes, enquanto são testadas novas tecnologias de sistemas de climatização¹²³.

No entanto, mesmo nas sociedades europeias, onde a consciência a respeito do impacto ambiental gerado pelas cidades é mais consolidada, incluindo aquele embutido no consumo de energia de grandes edifícios, existe ainda resistência a possíveis avanços nessa área. Aplicação de medidas em prol de maiores reduções no consumo de energia de edifícios altos, com ênfase ao uso de escritórios, não parecem economicamente interessante a investidores.

No que se refere ao projeto, a forte razão para isso está no fato de tais medidas implicarem em espaços livres, como átrios e jardins para o acesso de luz natural e efeitos de ventilação, e em fachadas mais detalhadas e custosas. Os espaços projetados para a melhor incidência da luz e da ventilação natural, apesar de agregarem valor ambiental ao edifício, não são computados no cálculo de área útil rentável. Como explica Klaus Bode¹²⁴:

"One of the main philosophical streams in designing tall buildings nowadays is "greenness", or "environmentally friendly" or "sustainable", there are many adjectives to that approach. However, although everybody talks about that, in most cases this talk is essentially not consistent, or at least it does not materialise. Some design attempts try to be socially and politically correct in embracing these issues, but unfortunately, the investments in low-energy strategies do not appear cost effective to developers in the short run. In a low-rise building, issues of environmental design can be more attractive, but in a high-rise it becomes much more difficult."

Inicialmente, a fim de tratar essa questão, o mesmo parecer técnico da União Européia sugere uma divulgação maior do desempenho energético e ambiental dos edifícios, providos de bases técnicas e quantitativas, deixando a cargo da sociedade comparar e julgar os empreendimentos. Um programa de incentivos ligados a certificados de desempenho, tanto para projetos em desenvolvimento, como para edifícios em operação, seria implementado com uma motivação econômica a projetos com enfoque de menor consumo de energia e menor impacto ambiental. A esse respeito, em COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (2001, p. 20), *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings*, são lidas as metas e recomendações da Comissão Européia:

[122] O engenheiro Mohsen Zikri é um dos diretores do *Ove Arup and Partners International*, no setor *Europe and Building Division*, fazendo parte da elaboração da proposta do edifício *London Bridge Tower*, de autoria de Renzo Piano, e trabalhando com grandes nomes da arquitetura internacional, como Norman Foster em outras propostas de edifícios altos para diversas cidades do mundo. Mohsen Zikri atua na área de "sustentabilidade" em edifícios.

[123] Mais detalhes de projetos de edifícios altos na Europa, concebidos com o objetivo de reduzir o consumo de energia em sistemas de climatização serão vistos no capítulo 4 desse trabalho.

[124] Informação verbal extraída da entrevista com o engenheiro Klaus Bode, diretor do escritório de engenharia e consultoria *BDS&P Partnership*, fornecida para essa pesquisa em 7 de agosto de 2002, Londres. Antes do *BDS&P*, Klaus Bode trabalhou no escritório *J. Roger Preston and Partners*, onde participou da nova equipe de projeto do *Commerzbank HQ*, em Frankfurt am Main, Alemanha, o edifício aclamado como o primeiro "arranha-céu verde" do século 21.

[125] BDSP PARTNERSHIP. *Swiss Re House, London, Environmental Performance Report, Natural Ventilation*. London, October 1998.

[126] BRECSU. *Energy Consumption Guide No. 19, 1998*.

"The residential and tertiary sector, the major part of which is buildings, accounts for more than 40% of final energy consumption in the Community and is expanding, a trend which is bound to increase its energy consumption and hence also is carbon dioxide emissions. (...) The energy performance of buildings should be calculated on the basis of a methodology that integrates, in addition to thermal insulation also other factors that play an increasingly important role such as heating/air-conditioning installations, application of renewable energy sources and design of the building. A common approach to this process, carried out by qualified personnel, will contribute to a level playing field as regards efforts made in Member States to energy saving in the buildings sector and would introduce transparency for prospective owners or users with regard to the energy performance in the Community property market. (...) By providing objective information on the energy performance of buildings when they are constructed, sold or rented out, energy certification will help to improve transparency of the property market and thus encourage investment in energy savings. It should also facilitate the use of incentive systems. Public authority buildings and buildings frequently visited by the public should set an example by taking environmental and energy considerations into account and therefore, should be subject to energy certification on a regular basis. The dissemination to the public of this information on energy performance should be enhanced by clearly displaying these energy certificates. Moreover, the displaying of officially recommended indoor temperatures, together with the actual measured temperature, should discourage the misuse of heating, air-conditioning and ventilation systems. This will contribute to avoiding unnecessary use of energy and to safeguard comfortable indoor climatic conditions (thermal comfort) in relation to the outside temperature."

A partir de meados da década de 90, novos edifícios altos propostos para Londres têm sido apresentados como exemplos de menor consumo de energia e melhor qualidade ambiental interna, em comparação a um similar, climatizado por sistemas ativos. Nesse conjunto, destacam-se a nova sede da *Swiss Re*, em fase final de construção, e os edifícios *110 Bishopsgate* e *London Bridge Tower*, em fase de projeto. Em todos os casos, os argumentos pela maior eficiência energética são colocados sobre as estratégias e a tecnologia escolhidas para a climatização dos espaços internos. Orientação, forma, fachadas e a organização dos espaços internos, são tratados como aspectos fundamentais para se alcançar as metas de redução de consumo de energia.

Estudos realizados pelo escritório de engenharia e consultoria BDSP Partnership, de Londres, para a nova sede da empresa *Swiss Re* em Londres¹²⁵, demonstram que em um edifício de uso de escritórios, com referência às condições climáticas da cidade, é possível alcançar um consumo total de energia entre 150 e 175 kWh/m² por ano. Os valores encontrados pelo BDSP Partnership são comparativamente melhores do que o limite de 250 kWh/m², considerado pelo Building Research Establishment, BRE (BRECSU, 1998)¹²⁶, como bom desempenho para um edifício alto de escritórios em Londres, climatizado convencionalmente, sem o uso de ventilação natural. Uma significativa parcela da redução prevista pelo BDSP Partnership, aproximadamente 50 kWh/m², é atribuída à incorporação da estratégia mista de ventilação, em que meios mecânicos são alterados com meios passivos (ventilação natural)¹²⁵.

Contudo, esse trabalho do BDSP Partnership ressalta que, tendo incorporado com sucesso a estratégia de ventilação mista, outras medidas de projeto referentes ao dimensionamento dos sistemas prediais devem ser consideradas para dar continuidade à redução do consumo de energia de 200-220 kWh/m² por ano, para os esperados 150-175 kWh/m². Outra relevante redução do consumo de energia está relacionada ao *layout* interno e ao zoneamento do sistema ativo.

Da mesma maneira, os cálculos de ganhos de calor no verão e de perdas no inverno devem levar em consideração a eficiência energética embutida na forma do edifício e no projeto da envoltória, a fim de não super-dimensionar equipamentos e por consequência, o consumo de energia. Assim, garantindo-se uma economia de 50 kWh/m² por ano, as reduções em emissão de CO₂ ficam ao redor dos 25 kg por ano, para a cidade de Londres¹²⁵.

No caso do edifício 110 Bishopsgate, a meta anual para o consumo total de energia fica em 175 kWh/m², representado menos da metade do consumo convencional de edifícios de escritório em Londres, que é de 380 kWh/m²^[11]. Assim, como na sede da Swiss Re, aparecem preocupações com o desempenho energético e de conforto ambiental, na concepção arquitetônica do 110 Bishopsgate. As principais características do projeto são: um átrio interno voltado para a orientação norte, ajudando na iluminação difusa e na comunicação interna entre os andares; fachadas duplas ventiladas e com proteções solares nas orientações leste e oeste; e o núcleo de circulação e serviços voltado para o sul, agindo como um extensa proteção contra os ganhos térmicos da radiação solar direta^[127].

O gráfico a seguir apresenta as estimativas de consumo de energia do 110 Bishopsgate segundo usos finais^[128].

Emissões de CO₂ decorrentes do consumo de energia também são apresentadas segundo usos finais^[128].

Na proposta do edifício *London Bridge Tower*, também para Londres, a meta de consumo total de energia (incluindo eletricidade e gás), para a parte correspondente à escritórios, fica na marca dos 230 kWh/m²^[129] por ano, contra 380 kWh/m² de um edifício convencional, como já mencionado. Assim como para os escritórios, é estimado o desempenho dos demais usos do edifício, sempre com metas abaixo do convencional.

As metas de menor consumo de energia da *London Bridge Tower*, calculadas pelo escritório de engenharia e consultoria Ove Arup and Partners International de Londres, foram estimadas com base em um projeto de fachadas de alta eficiência energética (fachada dupla ventilada) e sistemas prediais integrados, em que fluxos de energia são redirecionados e reaproveitados entre os diversos usos dentro do próprio edifício^[130].

Com as previsões de economia de energia elétrica e a gás do edifício como um todo, são calculadas também a consequente redução na contribuição indireta da operação do edifício *London Bridge Tower* em emissões de CO₂. Essa redução é estimada em aproximadamente 4.000 toneladas por ano em relação a um edifício de mesmo tamanho que mantivesse os padrões convencionais de consumo de energia, baixando então de 13.000 para 9.000 toneladas de CO₂ por ano^[131].

Tratando do cenário norte-americano, o engenheiro Mahadev Raman, do escritório *Ove Arup and Partners International* de Nova Iorque, demonstra em RAMAN (2001) que um típico edifício alto de escritórios de 20 andares e pavimento de 40 x 40 metros, chegava a consumir 328 kWh/m² por ano^[132], no período anterior a crise mundial de energia no início dos anos 70. Essa crise energética motivou uma evolução tecnológica nos sistemas prediais dos edifícios de escritório nos Estados Unidos, contribuindo para a melhoria do desempenho energético dos edifícios altos de escritório, quando anteriormente, conservação e economia de energia não faziam parte das considerações de projeto.

Nesse trabalho de pesquisa, baseado em um modelo matemático de cálculo de consumo de energia, apresentado no 6º Congresso Mundial do *Council on Tall Buildings and Urban Habitat*, em 2001, RAMAN mostra a evolução do desempenho energético de edifícios altos de escritório em Nova Iorque ao longo dos últimos 50 anos.

Esses estudos mostram ainda que apesar do aumento da carga de equipamentos, o uso de vidros espelhados, o advento do sistemas de climatização com volume variável de ar e o uso crescente de paredes de vidro duplo, proporcionaram uma redução de 30% no consumo de energia desses edifícios, quando comparados aos modelos anteriores à década de 70, chegando a um valor anual de aproximadamente 230 kWh/m².

A mesma pesquisa mostra que não houve muito progresso no desempenho energético dos edifícios altos de fim comercial na cidade de Nova em duas

[127] Mais informações sobre o projeto de arquitetura do edifício 110 Bishopsgate são apresentadas no capítulo 4 *A nova geração de edifícios altos em quatro cidades do mundo: análise qualitativa*.

[128] KON PEDERSEN FOX, OVE ARUP and PARTNERS INTERNATIONAL. *110 Bishopsgate, Environmental Statement, Part III, Planning Application*. London, 2001.

[129] RPBW, Renzo Piano Building Workshop. *London Bridge Tower. Addendum to the Planning Application: Dated 30th October 2001*. London, October 2001.

[130] Mais informações técnicas, qualitativas e quantitativas, sobre os projetos dos edifícios *Swiss Re*, *110 Bishopsgate* e *London Bridge Tower*, serão apresentadas nos capítulos 4 e 5 desse trabalho, onde são avaliados edifícios selecionados como estudos de caso dessa pesquisa.

[131] OVE ARUP AND PARTNERS. *London Bridge Tower, Sustainability Report*. London, 2001.

[132] O edifício alto de escritórios de Nova Iorque, típico do período anterior a crise de energia de 1970 é definido pelo engenheiro Mahadev Raman como um edifício de 20 andares, 80 metros de altura, com dimensões de pavimento de 40 x 40 metros, e 50% de área envidraçada em cada uma das quatro fachadas. Mahadev Raman é diretor do escritório de engenharia e consultoria *Ove Arup and Partners International* de Nova Iorque, e diretor do comitê de *Environmental Design* do *Council on Tall Buildings and Urban Habitat*.

[133] O edifício 4 Times Square é um dos estudos de caso dessa pesquisa, por essa razão, mais informações técnicas sobre o projeto serão apresentadas nos capítulos 4 e 5 desse trabalho.

[134] Informação verbal extraída de entrevista com o engenheiro Mahadev Raman, diretor do escritório de engenharia e consultoria *Ove Arup and Partners International*, fornecida para essa pesquisa em 7 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[135] A especificação de caixilhos que não abrem, impossibilita o uso da ventilação natural. Assim, a estratégia de ventilação noturna para arrefecimento do edifício – possível nas condições climáticas locais, onde por grande parte do ano a variação diurna de temperatura chega aos 10°C, também é inviabilizada.

[136] Mais informações técnicas a respeito de exemplos mais recentes da arquitetura de edifícios de escritório em São Paulo serão apresentadas no capítulo 2 desse trabalho.

décadas posteriores à crise de energia de 70. Foi somente a partir do início dos anos 90 que a qualidade dos ambientes de trabalho passou a ser uma preocupação de projeto.

Com isso, o consumo total de energia de um edifício alto em Nova Iorque atualmente pode chegar a marca de 200 kWh/m² por ano, com sistemas mais eficientes de iluminação artificial, controle automatizado da climatização e fachadas com proteções solares. No entanto, Mahadev Raman comprova em seus estudos de cálculo que a marca de 90 kWh/m² por ano pode ser alcançada com tecnologia existente no mercado de edifícios comerciais nessa mesma cidade.

Com referência à casos reais, o primeiro edifício alto de escritórios em Nova Iorque aclamado internacionalmente como de baixo impacto ambiental, o 4 Times Square, em operação desde 1998, foi projetado com a meta de consumo de energia de 41% a menos do que o convencional encontrado na cidade¹³³ (EARTH DAY NEW YORK, 1997). Houve um melhor aproveitamento da luz natural, que constitui um dos importantes recursos para a realização das metas de economia de energia, com um pé-direito maior do que o convencional na cidade. Ainda no âmbito do projeto do edifício, a envoltória foi especificada de acordo com parâmetros e critérios de desempenho energético. No campo dos sistemas prediais, o edifício contém o estado da arte da tecnologia disponível no cenário norte-americano.

Simultaneamente, o *U.S. Department of Energy* – DOE, em seu programa para a criação de uma nova geração de edifícios altos no país, chamado *Buildings for the 21st Century*, aborda metas de consumo de energia para edifícios do setor residencial e comercial. Os objetivos de economia desse programa incluem edifícios em operação e projetos novos, em âmbito nacional. Para o caso de edifícios em operação, a meta é alcançar 20% de economia até 2010. Com relação aos projetos novos, o desafio aumenta para 50% do correspondente à prática convencional.

Dentro do tema *eficiência energética*, na opinião de especialistas internacionais na área, os atuais baixos custos da energia nos Estados Unidos e em outras partes do mundo, quando comparados aos preços da Europa, representam um dos maiores empecilhos para a implementação de procedimentos em prol da redução do consumo de edifícios do setor comercial. Assim conta Mahadev Raman¹³⁴: *"The currently low cost of energy is the major obstacle towards achieving lower levels of consumption as it places severe restrictions on the economic viability of aggressive conservation measures."*

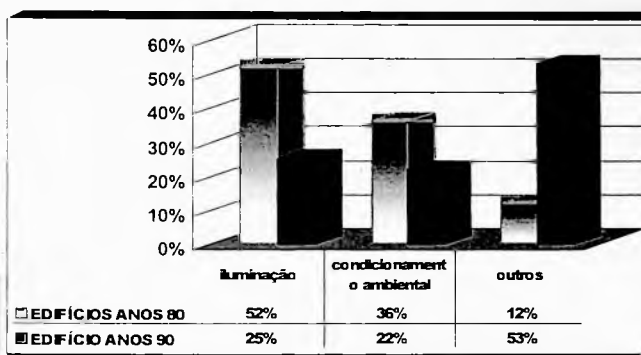
Passando para o cenário brasileiro, com referência a cidade de São Paulo, estudos de pesquisa sobre edifícios de escritório mostraram que em pouco mais de 30 anos, a cidade presenciou grandes mudanças no padrão arquitetônico de projetos dessa natureza, que vieram a repercutir nos padrões de consumo de energia (ROMÉRO, 1998).

Inicialmente, houve uma mudança na configuração do andar tipo, passando de um ambiente inteiramente compartimento, de dimensões menores e que privilegiava a iluminação e a ventilação natural, para pavimentos de lajes gradualmente maiores, dependente quase que por todo o período de ocupação, da iluminação artificial e do condicionamento ambiental ativo – o ar condicionado. Como em todo o mundo, o aumento da carga térmica interna por efeito de equipamentos e pessoas, ao lado da opção por caixilhos que não abrem¹³⁵, é um dos fatores que aumentou a dependência do ar condicionado em edifícios dessa natureza em São Paulo.

Ainda no âmbito do projeto do edifício, outra mudança significativa para o consumo de energia se deve às proporções de área envidraçada em fachadas, conhecida tecnicamente como *wwr* (*window wall ratio*). A área envidraçada chegou a ocupar 100% da envoltória de muitos edifícios dos anos 80 e 90. No entanto, principalmente por questões econômicas, essa tendência está mudando, dando espaço a um uso maior de superfícies opacas¹³⁶. Paralelamente, as proteções solares externas, bastantes presentes em edifícios dos anos 50

e 60, são raramente encontradas atualmente, deixando a envoltória muito mais exposta aos efeitos da radiação solar do que nos exemplos mais antigos e oriundos do período auge do modernismo brasileiro.

Na pesquisa realizada pelo Professor Marcelo de Andrade Roméro, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, em 1997, sobre edifícios de escritório das décadas de 80 e 90 em São Paulo, um edifício do início da década de 80 possui um consumo anual de aproximadamente de 200 kWh/m² (16,5 kWh/m² mês)^[137]. Um exemplo mais recente, o edifício Birmann 21, em operação desde 1998, apresentou em seu primeiro ano de operação, um desempenho anual de aproximadamente 235 kWh/m² (19,5 kWh/m² mês) (ROMÉRO 1999)^[138]. Apesar da diferença entre o consumo total de energia dos edifícios da década de 80 e o exemplo dos anos 90 não ser significativa, o consumo desagregado por usos finais é bem distinto. O gráfico a seguir apresenta a distribuição do consumo de energia por usos finais entre esses dois casos.



Consumo de energia por usos finais de edifícios da década de 80 e um exemplo da década de 90 em São Paulo [139].

[137] (ROMÉRO, 1997). Esta pesquisa avaliou-se o desempenho energético, juntamente com a satisfação dos usuários, em 4 edifícios de escritório situados na cidade de São Paulo e projetados entre os anos de 1982 e 1992, totalizando cerca de 125.000m² de área de escritórios.

[138] Após a realização do diagnóstico do desempenho energético do edifício Birmann 21, a empresa locatária realizou um retrofit com ênfase nos sistemas prediais, a fim de alcançar economias no consumo de energia. Os resultados dessa intervenção ainda não foram revelados, nem levantados em pesquisa. Informações mais detalhadas sobre o desempenho energético do Birmann 21 serão apresentadas nos capítulos 4 e 5 desse trabalho, uma vez que esse edifício é um dos estudos de caso dessa pesquisa.

[139] ROMÉRO, Marcelo de A., DILONARDO, Lúcia, GONÇALVES, Joana Carla Soares. Retrofit in Buildings in Brazil: What is possible to do?. In: ARCHITECTURE, CITY, ENVIRONMENT, THE 17TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, PLEA'2000, 2000, Cambridge. Proceedings... London: James and James, 2000. p. 284-285.

[140] Informação verbal extraída da entrevista com o Professor Dr. Marcelo de Andrade Roméro, do Departamento de Tecnologia da FAUUSP, concedida para essa pesquisa em 12 de novembro de 2002, São Paulo.

No que tange as metas de consumo de energia, o Professor Marcelo de Andrade Roméro, do Departamento de Tecnologia da FAUUSP, acredita que edifícios de escritório na cidade de São Paulo podem alcançar entre 120 e 150 kWh/m² por ano, desde que questões de implantação (exposição a radiação solar), forma e revestimentos, sejam consideradas como estratégias de uma maior eficiência energética. Dessa forma, no entendimento de Marcelo Andrade Roméro^[140], o projeto estaria primando pela menor carga térmica externa e do maior aproveitamento da iluminação natural. Ou nas próprias palavras do professor:

"O projeto de edifícios de escritórios em São Paulo, a fim de reduzir o consumo de energia devem, ao mesmo tempo em que rever características físicas do projeto, introduzir estratégias passivas de condicionamento ambiental, sempre que possível. Uma importante revisão do projeto tem haver com a envoltória: manter um percentual de envolvente envidraçada que não ultrapasse 50% da área total vertical. No campo do condicionamento ambiental, considerar o uso da ventilação natural noturna e de sistemas de ventilação mecânica nos meses de inverno, outono e primavera, substituindo o ar condicionado convencional, são medidas de impacto sobre o consumo de energia, sem comprometer a qualidade do ambiente de trabalho. A qualidade ambiental do espaço do usuário, deve ser sempre entendida como o parâmetro da redução máxima possível do consumo de energia no condicionamento. Medidas que comprometam esse ambiente em prol de reduções no consumo de energia, não se justificam."

Concluindo a questão, uma vez que o consumo nos processos de climatização de um edifício de um determinado uso está ligado diretamente às características locais do clima, a diferença entre as metas de contextos distintos são particulares de cada contexto climático. Paralelamente, aspectos culturais também exercem influência na definição de tais metas. No entanto, em termos globais, segundo o engenheiro Klaus Bode, algumas medidas podem ser ge-

[141] Trecho extraído da entrevista *Educação, comunicação e tecnologia*, fornecida pelo engenheiro Klaus Bode (tradução Joana Carla Soares Gonçalves), diretor do escritório *BDS&P Partnership* de Londres, à revista *AU, Arquitetura e Urbanismo*, ano 17, No. 104, p. 72, outubro/novembro 2002.

[142] Um estudo comparativo entre o desempenho energético de edifícios altos de escritório de diferentes cidades é desenvolvido no capítulo 5 desse trabalho, colocando todos os estudos de caso segundo a mesma base de cálculo.

[143] Texto extraído do original referente a uma palestra proferida por Sir Norman Foster sobre arquitetura energeticamente eficiente (*energy efficient architecture*), fornecido por Deborah Coombes, do Foster and Partners, Londres, em julho de 1997.

[144] O edifício alto concebido em termos tecnológicos e arquitetônicos, segundo considerações de eficiência energética e conforto ambiental, será referenciado como "edifício (alto) de baixo impacto ambiental".

neralizadas, tendo em vista o modelo do edifício alto de escritórios condicionado artificialmente por 100% do seu tempo de ocupação. Assim diz Klaus Bode¹⁴¹:

"Técnicamente, eu diria que de 10 a 15% da redução no consumo médio de energia de um edifício de escritório convencional pode ser alcançado com poucas mudanças do projeto e baixo, ou nenhum, investimento financeiro. Para alcançar de 20 a 30% de economia, nós começamos a entrar na esfera de intervenção no espaço físico do edifício, ou seja, a arquitetura tem que ser pensada para responder às questões de energia, conforto e impacto ambiental. Em última instância, se a meta for alcançar economias maiores de 30%, a intervenção começa a ser o que eu chamo de cultural e ocupacional, e aqui os usuários serão requisitados a interagir de maneira bastante ativa."

Comparativamente, as metas propostas para os edifícios altos de escritório de diferentes contextos econômicos e climáticos, mostram uma expectativa de eficiência maior para o modelo norte-americano, para o qual é sugerido o consumo anual de 90 kWh/m², contra 120 kWh/m² do modelo brasileiro e 150 kWh/m² do modelo europeu. Da mesma maneira, o modelo corrente do edifício alto de escritório norte-americano, aparece nos levantamentos de um cenário internacional como sendo mais eficiente energeticamente do que outros.

No entanto, a validade de uma análise comparativa entre esses consumos só seria possível mediante uma uniformização do cálculo de área útil dos edifícios de diferentes cenários, sobre a qual é baseado o índice de kWh/m². É sabido que esse cálculo varia de acordo com a cidade, portanto, a comparação direta desses valores, entre diferentes cidades, é sujeita a conclusões falseáveis¹⁴². Vale ressaltar que o conforto ambiental no espaço de trabalho, levando em consideração a satisfação do usuário de diferentes culturas e costumes, representa uma das mais importantes limitações para as reduções no consumo energético em sistemas de climatização.

A Retomada dos Valores Ambientais na Busca de Novos Paradigmas

"Solar architecture brings together two of the most potent and inspiring sources of architecture – tradition and technology. Tradition is the expression of the culture a time and place. Technology is about the making of things. A high level of technology in the context of one place at one point in time may appear to be low level of technology in the context of another time or place. The challenge is to identify and apply the appropriate level of technology. It is important to remember that technology is a means and not an end in itself. Buildings are generated by people and their needs. Given the present crises of pollution and energy, solar architecture offers the potential for a true vernacular of today, which would offer variety in its sensitive response to different locations. Solar architecture is not about fashion – it is about survival." Arquiteto Sir Norman Foster¹⁴³

Nas últimas duas décadas do século passado, vários adjetivos têm sido usados em âmbito internacional, para qualificar uma nova geração de edifícios altos que surgiu da preocupação em responder às questões de consumo de energia e conforto ambiental no interior do espaço construído. Dentre eles podem ser citados os seguintes: "verde", "sustentável", "bioclimático", "ecologicamente consciente", "ambientalmente consciente", "de baixo impacto ambiental", e outros.

Na década de 90, com a evolução das propostas urbanas o crescimento e a revitalização urbana e econômica de determinadas cidades européias, preocupações como o impacto do edifício alto sobre a infra-estrutura de transportes e os microclimas urbanos, passaram a fazer parte dos aspectos considerados na concepção do edifício alto de baixo impacto ambiental¹⁴⁴.

Exemplos de edifícios altos concebidos para cumprir metas de redução no consumo de energia, e criar ambientes internos que promovam o "bem estar" do usuário, são apresentados segundo um leque bastante variado de propostas e soluções. Assim, pode-se dizer que a agenda "verde" da arquitetura e da tecnologia alcançou a tipologia do edifício alto. Embora esse grupo de edifícios altos possa ser identificado como uma "nova geração" por trabalhar em prol desses dois objetivos (energia e conforto), as soluções variam significativamente de acordo com os contextos culturais, econômicos e climáticos¹⁴⁵.

A evolução dos edifícios altos rumo à metas de baixo consumo de energia, conforto e satisfação do usuário e baixo impacto ambiental vem sendo registrada em uma série de experimentos, reunindo edifícios em operação e propostas de projetos. Em uma sequência cronológica, determinados exemplos da arquitetura de edifícios altos chamam a atenção do mundo por seus aspectos inovadores, tanto no que se refere ao projeto de arquitetura, como às tecnologias de operação.

São apresentados a seguir alguns exemplos dessa abordagem. As referências são divididas em 4 categorias¹⁴⁶: 1- construído, 2- não construído, 3- em fase de elaboração¹⁴⁷, 4- projeto de pesquisa.

- 1986, Hong Kong and Shanghai Bank, Hong Kong (construído).
- 1989, Tokyo Millennium Tower, Tóquio (não construído).
- 1992, Menara Mesiniaga, Subang Jaya, Malásia (construído).
- 1992, MBf Tower, Penang, Malásia (construído).
- 1993, Tokio Turnibe Tower, Tóquio (não construído).
- 1996, London Millennium Tower, Londres (não construído).
- 1996, Green Bird¹⁴⁸, Londres (projeto de pesquisa).
- 1996, RWE AG HQ, Essen, Alemanha (construído).
- 1997, Commerzbank HQ, Frankfurt am Main (construído).
- 1998, Menara UMNO, Penang, Malásia (construído).
- 1999, 4 Times Square, New York (construído).
- 1999, GSW HQ, Berlim (construído).
- 1999, 110 Bishopsgate, Londres (em fase de elaboração).
- 1999, New York Times HQ, Nova Iorque (proposta em fase de elaboração).
- 2000, The Lloyd's Register of Shipping Building, Londres (construído).
- 2000, London Bridge Tower, Londres (proposta- 1ª versão em 2001, 2ª versão em 2002).
- 2000, Flower Tower¹⁴⁹, Londres (projeto de pesquisa).
- 2001, LA Federal Courthouse, Los Angeles (em fase de elaboração).
- 2001, Project WEB¹⁵⁰ (projeto de pesquisa).
- 2001/02, Solar Tower, Buronga, Austrália (em fase de elaboração).
- 2001, Grand Union Building, Londres (em fase de elaboração).
- 2002, Main Tower, Frankfurt am Main (construído).
- 2003, Swiss Re House, Londres (construído).
- 2003, Westhafen Tower, Frankfurt am Main (construído).
- 2001, Parkhaven Tower (proposta).

Os projetos citados são exemplos da prática justificada por preocupações de menor impacto ambiental, contudo, outras referências similares existem no cenário internacional. Por essa razão, vale destacar que essa lista de exemplos não reunirá todas as propostas e iniciativas sobre o tema em âmbito global.

[145] As diferenças entre as abordagens dos diferentes contextos culturais, econômicos e climáticos são retomadas no capítulo 2 desse trabalho, onde diferentes cenários são confrontados e novamente, no capítulos 4 e 5, com a avaliação de estudos de caso.

[146] No caso das categorias 2- proposta não construída, 3- proposta em fase de elaboração e; 4- projeto de pesquisa, as datas referenciadas correspondem ao ano de concepção do edifício.

[147] A categoria de número 3, proposta em fase de elaboração, corresponde à projetos que estão atualmente em fase de elaboração ou aprovação.

[148] Projeto de pesquisa desenvolvido por uma iniciativa do escritório de arquitetura *Future Systems*, com participação do escritório de engenharia *BDSP Partnership*, de Londres.

[149] Proposta lançada por *Peabody Trust* e *Bioregional Development Group*, da Inglaterra, com projeto do arquiteto Bill Dunster.

[150] Projeto de pesquisa da Comissão Européia, com participação da Universidade de Stuttgart, da equipe de engenharia do escritório *BDSP Partnership*, de Londres e outras instituições.



fig. 075

O edifício Hongkong Bank. Forma e fachadas são expressões da concepção estrutural. Fonte: imagem cedida por Leonardo Hsieh.



fig. 076

O átrio do Hongkong Bank, um espaço de captação da luz natural e de comunicação visual entre os pavimentos. Fonte: imagem cedida por Leonardo Hsieh.



fig. 077

A proposta do edifício Parkhaven Tower para Roterdã, projeto de Kohn Pedersen Fox, Londres. Fonte: HL TECHNIK AG, 2000.

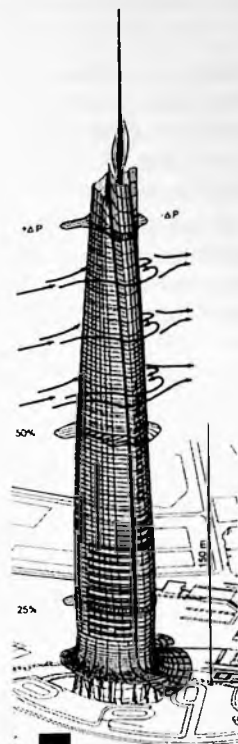


fig. 078

O edifício e a interação entre sua forma e as correntes de vento, com a distribuição das pressões dos ventos na forma do edifício. Fonte: HL TECHNIK AG, 2000.

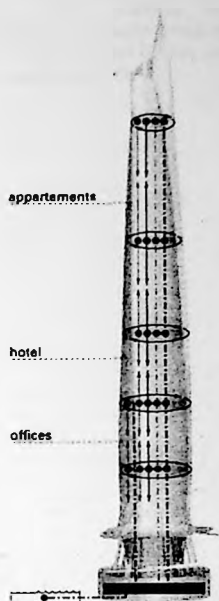


fig. 079

Esquema ilustrativo do fluxo de energia entre os diferentes usos do edifício, acompanhado da utilização de geotermia e da água do rio para o condicionamento ambiental dos espaços internos. Fonte: HL TECHNIK AG, 2000.

É notório que a grande maioria de edifícios altos nessa linha não é concluída. A exemplos disso, dos 25 edifícios listados, menos da metade constituem exemplos em operação. Em relação ao conjunto de projetos ainda em fase de elaboração, enquanto alguns apresetam chances de serem levados a diante, é provável que muitos permaneçam como estudo.

Ainda com respeito ao cenário internacional, o arquiteto asiático Ken Yeang, aparece como um nome de referência no discurso da verticalidade norteado por diretrizes projetuais de baixo impacto ambiental, tendo propostas de projeto e obras construídas em cidades da Malásia.

No intuito de desafiar o uso indiscriminado do condicionamento artificial de edifícios altos, os exemplos listados trazem uma série de combinações entre tecnologia de ponta (sistemas prediais e componentes construtivos), estratégias passivas de climatização e formas inspirados por determinantes ambientais, tais como ventos, luz natural e vegetação.

É visto nos exemplos listados anteriormente, que a tendência de "torres" energeticamente eficientes em cidades de clima tropical e subtropical (com destaque para o uso comercial), é refletida em transformações dos padrões convencionais de projeto, tais como: os pavimentos de grandes dimensões tornam-se mais estreitos, a fim de possibilitar a ventilação cruzada e a iluminação natural, o núcleo de serviços e elevadores é deslocado do centro para as extremidades do pavimento, a pele de vidro se divide em área opaca, vazios e partes envidraçadas, dentre outras alterações.

Desta mesma forma, preocupações com o consumo energético resultam também no uso de materiais e componentes condizentes ao clima, desenhos de plantas baixas e cortes apropriados ao clima e ao uso, valores estéticos ligados a uma ética ambiental, usuários adaptados ao edifício e que o conheçam, participem e monitorem, a fim de que seja apresentada uma arquitetura verdadeiramente norteada por princípios de sustentabilidade.

1.5.1.

Principais Aspectos do Edifício Alto Norteado por Preocupações Ambientais

Fachadas

O projeto das fachadas é parte essencial dos edifícios concebidos para atingirem metas de eficiência e conforto ambiental. As fachadas são o primeiro "filtro" e a zona de transição entre os fatores externos que influenciam as condições ambientais internas: ganhos de calor por radiação global, ventilação e iluminação, e o espaço interno.

Nesses edifícios, a envoltória é projetada para controlar os fluxos de energia entre os meios interno e externo. Normalmente, este controle é realizado com a utilização dos mais variados tipos de vidro e elementos de controle da radiação solar direta e difusa (sombreadores), ou seja, luz e calor. Com a finalidade de garantir o bom desempenho térmico, acústico e luminoso das fachadas, ao longo de todo o período de ocupação do edifício ao longo do ano, alguns experimentos apresentam a possibilidade de mobilidade de seus componentes.

Edifícios altos de baixo impacto ambiental, de diferentes partes do mundo, trazem uma variedade de fachadas quanto à especificação de materiais e estratégias incorporadas de climatização natural. As inúmeras alternativas variam desde as fachadas inteligentes, as sensíveis ao microclima externo por

meio de sensores e sistemas de automação, até a simples e sábia arquitetura de balcões e *brise-soleil*.

A fachada de um edifício alto encontra diferentes zonas microclimáticas ao longo da verticalidade e das diferentes orientações solares. A correta compreensão destas zonas microclimáticas distintas, é parâmetro fundamental para a precisão do projeto, uma vez que neste processo estão envolvidas delimitações de zonas de sombreamento, vistas do céu, eficiência de estratégias de ventilação natural e mesmo a geração de energia "limpa" (solar e/ou eólica).

Em cidades de climas temperados e frios, a solução da "pele" de vidro duplo e triplo, tem sido uma solução bastante explorada. Eficientes na ação mediadora das condições extremas de baixas temperaturas, as fachadas com cavidades internas, além de aumentar a resistência térmica da envoltória, podem ainda ter a opção de serem ventiladas internamente, contribuindo para a estratégia de ventilação do edifício nos dias quentes do ano. Sendo uma cavidade entre duas "peles" de vidros, as fachadas duplas (*double-skin façades*) possuem a facilidade de inserção de elementos controladores do acesso da radiação solar, no espaço interno da cavidade. A maior barreira para uma aplicação maior das fachadas de pele dupla e tripla é o custo inicial de fabricação e construção¹⁵¹.

Partindo para a questão específica da radiação, a necessidade de sombreamento representa definitivamente um fator determinante de envoltórias de edifícios altos localizados em cidades de clima quente. Esta avaliação implica na definição de materiais, forma e estratégia de arrefecimento, principalmente nos edifícios destinados ao uso comercial e de escritórios, em que as cargas internas de calor são comprovadamente bastante significativas¹⁵².

O edifício *Menara Mesianiaga* construído em 1993 para a IBM, na cidade de Selangor na Malásia, de 15 andares, apresenta artifícios de proteção solar posicionados de acordo com a localização precisa da incidência dos raios solares no período de verão (YEANG, 1996). De acordo com o próprio arquiteto do projeto, Ken Yeang, ocorreria um aumento de 125 kWh na carga térmica interna, caso tais proteções não existissem¹⁵³. Reforçando a estratégia de proteção solar, vazados no edifício, como varandas, criam espaços de sombra segundo uma forma espiral.

Continuando a discussão sobre as características dos edifícios de baixo impacto ambiental, o tema de fachadas é explorado também na discussão sobre as estratégias de ventilação e condicionamento ambiental.

Ventilação Natural

Paralelamente ao uso das fachadas de vidro, a chegada do sistema artificial de condicionamento ambiental (o ar condicionado), primeiramente para o uso comercial, foi a solução para os problemas de habitabilidade interna dos edifícios altos. As primeiras fachadas de vidro eram bastante frágeis como proteção contra radiação solar e as variações climáticas externas. Por isso, a participação dos sistemas da engenharia mecânica era necessária na climatização do interior dos "novos" edifícios. O primeiro edifício de escritórios a incorporar o sistema de ar condicionado para o arrefecimento e a ventilação interna foi o *Milan Building* na cidade de *San Antonio*, no Estado do *Texas*, Estados Unidos, em 1928. O edifício de 21 andares era também o edifício mais alto do mundo construído com estrutura de concreto (BANHAM, 1984).

No entanto, na década de 30, quando edifícios de escritório como o *Empire State Building* foram construídos, o ar condicionado ainda não era uma prática generalizada, a ventilação era feita pela simples aberturas de janelas. Obviamente, usufruindo simplesmente da abertura de janelas, a ventilação nos edifícios altos era ineficiência. As eventuais ocorrências de correntes de circulação de ar com altas velocidades nos últimos andares do edifício, eram motivo

[151] A discussão sobre a eficiência e a aplicação das fachadas duplas será retomada no capítulo 2 desse trabalho, onde são apresentados diferentes abordagens a respeito do edifício alto, na Europa e nos Estados Unidos. Da mesma forma, os estudos de caso apresentados no capítulo 4 voltam à essa questão específica, na condição de experimentos dessa tecnologia.

[152] Ver item 1.4.5 desse capítulo.

[153] Informação fornecida pelo arquiteto e professor Dr. Ken Yeang em sua palestra proferida na Architectural Association School of Architecture (AA), em Londres, no ano acadêmico de 1996-97.



fig. 080

O edifício sede da empresa GSW, 1999, Berlim. Interação entre proteções solares reguláveis, fachada dupla ventilada e ventilação cruzada.



fig. 081

O edifício sede da empresa Debis na região de Potsdamer Platz em Berlim, projeto de Renzo Piano Building Workshop. Destaque para a fachada dupla ventilada, com proteções solares internas.

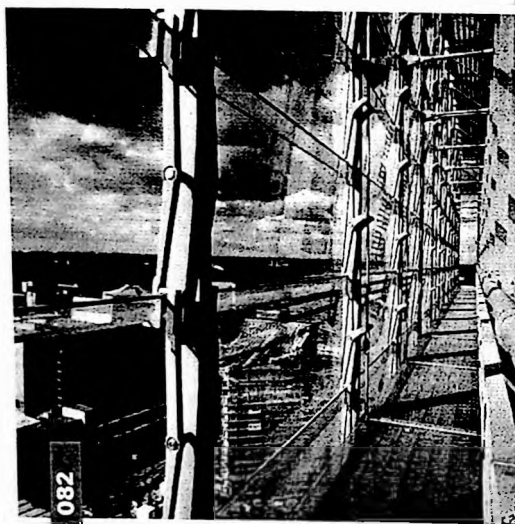


fig. 082

Fachada oeste do edifício Debis, vista interna da cavidade da fachada ventilada. Fonte: OESTERLE, 2001.



fig. 083

Edifício de escritório em Miami. Exemplo da torre de vidro espelhado em que a fachada é uma barreira para a interação climática e visual entre o meio interno e externo.

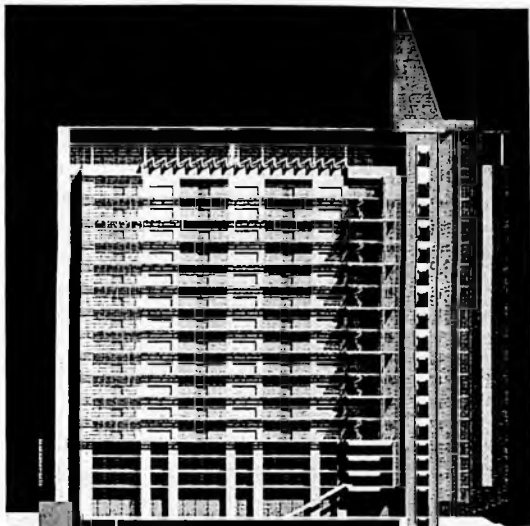


fig. 084

LA Federal Courthouse, fachadas projetadas como um sistema de mediação climática entre o interior e o exterior do edifício. Projeto de Perkins and Will. Fonte: Gordon, Larry. *Shedding New Light on Justice. Competitions*. Louisville, Fall 2001.



fig. 085

Edifício Menara Mesiniaga em Selangor, Malásia, 1993, TR Hamzah e Ken Yeang. A fachada é uma zona de intermediação entre os meios interno e externo, criando sombreamentos para períodos específicos de insolação e entradas para a ventilação natural. Fonte: YEANG, 1994.

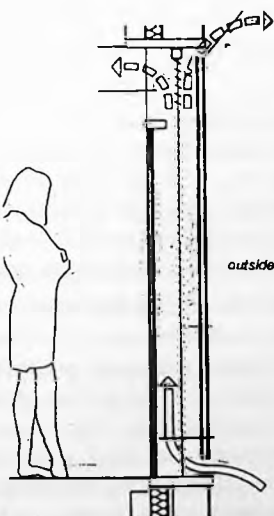


fig. 086

Esquema explicativo de uma possibilidade de fachada dupla ventilada (*double skin, breathing wall*), contendo proteções solares dentro da cavidade ventilada. Fonte: Imagem cedida por Klaus Bode, do BDSP Partnership, Londres.

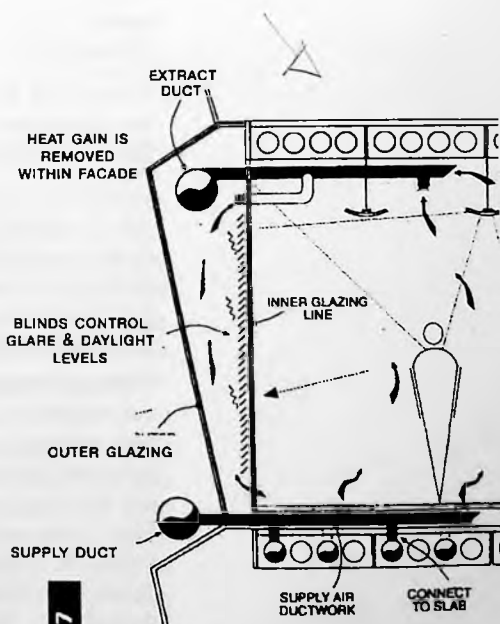


fig. 087

Estudo para fachada ventilada, com integração de sistemas ativos de condicionamento ambiental. Fonte: YEANG, 1996.

de desconforto e inconveniência para o cumprimento das tarefas de escritório. Com relação a proteção contra as condições climáticas extremas, naqueles casos, como no *Empire State Building*, a composição estrutural da envoltória colabora naturalmente para uma maior proteção contra as condições climáticas externas, inclusive o acesso da radiação solar direta.

Nos anos 60 e 70, a qualidade ambiental nos grandes centros urbanos adensados, congestionados e poluídos de países industrializados, configuravam um cenário favorável ao fechamento dos edifícios para o exterior e a consequente dependência total dos sistemas de ar condicionado (HVAC), como em Londres e Nova Iorque. A exemplo disso, Nova Iorque nos anos 60 passava a maior parte do tempo encoberta por uma nuvem de poluição, provocada pela indústria e pelos automóveis. No final dos anos 70 a qualidade do ar da cidade melhorou sensivelmente com a intervenção de leis federais sobre as emissões de poluentes (MEGALE, 2002).

Por outro lado, com a popularização dos sistemas de ar condicionado em edifícios de escritório em todo o mundo, começaram a surgir as polêmicas com respeito ao alto consumo de energia inerente ao funcionamento desses sistemas, e ainda sobre a qualidade do ar interno. Na década de 80 nos Estados Unidos, o ar condicionado era apontado como a causa de uma série de problemas de saúde de seus usuários, resultando no fenômeno chamado de "síndrome do edifício doente" (*building sick-syndrome*).

Atualmente, com a evolução tecnológica dos sistemas de condicionamento ambiental e o agravamento das condições de qualidade do ar em cidades que sofrem com problemas de poluição atmosférica, como São Paulo, especialistas afirmam que a qualidade do ar interno de edifícios operados com ar condicionado por todo o tempo de uso, é usualmente melhor do que a qualidade do ar externo.

Passando para o cenário internacional, a estratégia mista de ventilação, que alterna a ventilação natural com os meios mecânicos, está em experimento em edifícios europeus, em uma tentativa de reduzir o consumo energético dos sistemas de ar condicionado. Assim, o edifício alto, inteiramente ou parcialmente, pode ser naturalmente ventilado. A introdução cada vez maior da ventilação natural é uma tendência entre os edifícios alemães, incluindo os edifícios altos, depois de já terem transformado o uso da luz natural em exigência legal há mais de dez anos.

Tomando-se como exemplo casos de edifícios em operação na Alemanha, são identificados atualmente duas maneiras de incorporar a ventilação natural nos edifícios altos.

Uma das soluções é viabilizada com a utilização de fachadas duplas ventiladas (*double-skin façades*). Nessa estratégia, o ar pré-aquecido dentro da cavidade da envoltória induz a circulação de correntes de ar por efeito chaminé dentro da fachada. Esse efeito pode ser combinado a ventilação cruzada, na medida em que são utilizadas aberturas em diferentes fachadas do edifício. Edifícios alemães em operação são climatizados com essa estratégia.

A criação de jardins e átrios no interior do edifício tem sido outro recurso de viabilização da entrada do ar externo, mediando suas condições de temperatura, umidade e velocidade, anteriormente a entrada propriamente dita no ambiente fechado. Essa estratégia foi executada no edifício do Commerzbank, em Frankfurt, concluído em 1997. No experimento mais recente do edifício Main Tower, também em Frankfurt, concluído em 2002, a ventilação natural é tratada de maneira mais direta. Por meio de uma fachada simples (*single-skin façade*) e janelas que abrem para o exterior (como painéis paralelos ao plano da fachada), fazem com que o ar externo acesse o edifício pelas aberturas laterais que rodeiam o painel da fachada.

Contudo, o uso direto do ar externo para a climatização de espaços interiores requer, primeiramente, que este esteja sobre condições aceitáveis no que diz respeito às variáveis climáticas de temperatura, umidade, velocidade e quali-

dade. O não cumprimento de uma dessas exigências é o suficiente para impossibilitar a ventilação natural direta.

Por isso, a ventilação natural nesses edifícios não acontece por todo o período de ocupação, sendo alternada com sistemas mecânicos. Da mesma maneira, em todos esses casos, a ventilação natural ou mecânica é combinada com demais estratégias de resfriamento ou aquecimento do ar, para que o condicionamento ambiental seja completo e satisfatório. No caso do edifício Main Tower, por exemplo, são usadas técnicas de geotermia, tanto para o aquecimento como para o arrefecimento. No Commerzbank HQ optou-se pelos forros gelados¹⁵⁴ para o arrefecimento, e um sistema convencional de aquecedores para o aquecimento.

Observando a série histórica de edifícios altos, algumas características marcantes da configuração arquitetônica e estrutural assumem dimensões incompatíveis com estratégias de ventilação natural. Este é o caso das plantas de dimensões profundas, que prejudicam a eficiência da ventilação em todo o pavimento.

Projetos de átrios em edifícios altos mostraram ser uma solução eficiente para remediar as dificuldades de circulação de ar por decorrência das dimensões do pavimento. Esses vazios internos, os átrios, induzem a ventilação natural via o "efeito chaminé". No caso de átrios com grandes alturas, o problema de diferenciais de pressão deve ser devidamente tratado, a fim de não comprometer o sucesso da estratégia, por causa da aceleração demasiada das velocidades das correntes de ar. Esse foi um dos problemas técnicos enfrentados pela equipe de projeto do Commerzbank HQ¹⁵⁵.

A opção de átrios na arquitetura de edifícios de escritório em geral, também exerce um efeito direto sobre a iluminação, possibilitando o acesso de luz natural até as partes mais internas dos pavimentos. Entretanto, a introdução de átrios pode significar um empecilho às forças especulativas do mercado imobiliário por usar áreas que poderiam ser ocupadas como área útil em todos os andares, causando controvérsias entre intenções arquitetônicas e interesses de mercado.

Para o caso de edifícios de escritório, cada vez mais a composição interna do pavimento tipo, com seus equipamentos, mobiliário e divisórias torna-se um empecilho para uma boa ventilação cruzada, constituindo fontes potenciais de emissão de ondas de calor e barreiras para a passagem livre das correntes de ar.

O edifício Menara Umno Tower, de 25 andares, outro projeto de Ken Yeang em Pulau Pinang, Malásia, assim como o Commerzbank HQ, em Frankfurt, Alemanha, também possui a dupla opção de ser climatizado por efeito da ventilação natural, ou mecânica, do sistema de ar condicionado. O mecanismo de ventilação natural é incrementado por uma placa de concreto que atravessa o edifício longitudinalmente, de posição variável, direciona os ventos predominantes para dentro do volume. Complementando a estratégia de climatização, as estações de trabalho desses edifícios de escritórios são colocadas a uma distância máxima de seis metros das fachadas para garantir o alcance da ventilação natural.

Vale destacar que a decisão de ventilar naturalmente edifícios altos implica em tratar simultaneamente demais questões de projeto, tais como: o projeto da envoltória de modo que as esquadrias abram (ou diretamente para o exterior, ou para a cavidade de uma fachada de "pele" dupla); o controle da velocidade das correntes de ar que acessam o interior do edifício; e a proposição de soluções para as perturbações acústicas criadas no encontro entre correntes de ar; e a estrutura da fachada e dispositivos de proteção solar, caso existam.

Apesar das iniciativas das últimas duas décadas em aprimorar os conceitos e técnicas de ventilação natural, o projeto de edifícios altos, ainda está sujeito à restrições de ordem técnica, econômica e principalmente cultural. Porém, com todas as incertezas e dificuldades para com o tema da ventilação natural em

[154] Forros gelados, chamados em inglês de *chilled ceilings*, são placas de concreto de pouca espessura, resfriadas por água gelada colocada em serpentinas, que roubam calor do ambiente do radiação e convecção. Nesse sentido, alteram a umidade relativa do ar interno.

[155] O projeto do Commerzbank será detalhado nos capítulos 4 e 5, que tratam da avaliação de estudos de caso.

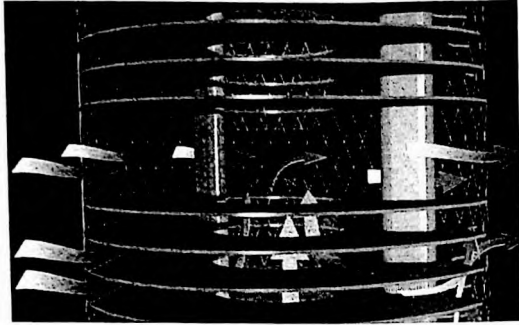
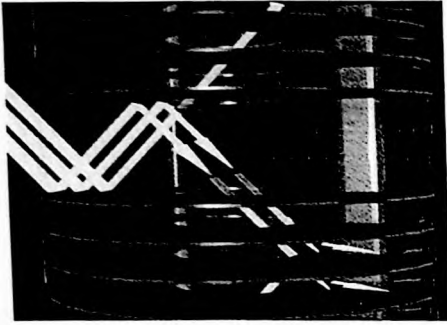


fig. 088

Corte esquemático do edifício Green Bird (projeto de pesquisa), com estudos de simulação do acesso da luz e da ventilação natural. Projeto de arquitetura do Future Systems Architects e condicionamento ambiental do BDSP Partnership. Fonte: FIELD, 1999.

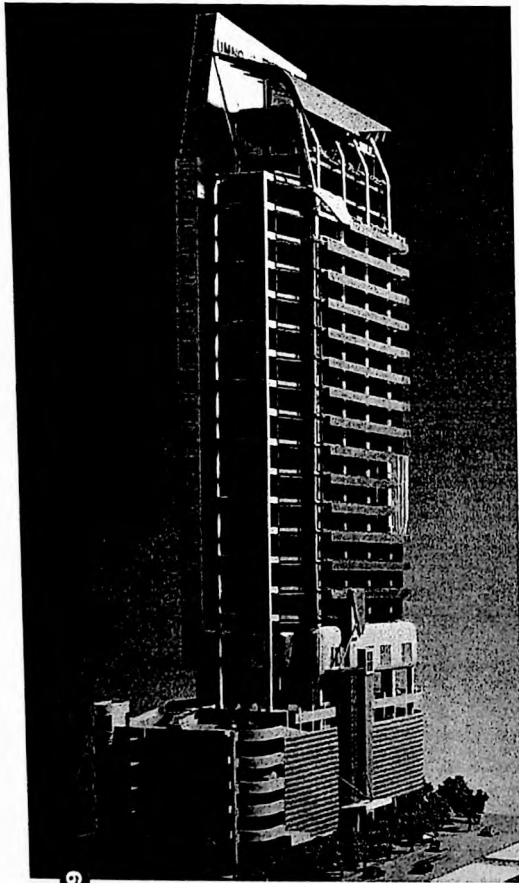


fig. 089

Edifício Menara UMNO, em Pulau Pinang, Malásia, 2000, projeto de TR Hamzah e Ken Yeang. A parede de concreto que atravessa o volume principal do edifício alto direciona e condiciona a ventilação natural dos espaços internos. Fonte: TOY, 1995.

[156] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Ken Yeang, concedida para essa pesquisa em 21 de setembro de 2001, *Architectural Association Graduate School*, Londres.

edifícios altos, os exemplos da geração de baixo impacto ambiental apontam para uma tendência favorável à meta do edifício climatizado por estratégias passivas.

Paisagismo Vertical

As propostas de arquitetura para edifícios altos de Ken Yeang, na Malásia, desde seus primeiros trabalhos na década de 80, trazem o modelo de verticalização do paisagismo urbano. Essa idéia tem origem no modernismo de Le Corbusier, com os projetos utópicos das cidades verticais e dos "arranha-céus" cartesianos, do início do século 20.

Projetos de edifícios altos em diferentes contextos climáticos têm demonstrado interesses distintos na aplicação do paisagismo vertical. Em exemplos mais tradicionais, o uso da vegetação explora os efeitos psicológicos e o impacto visual positivo do verde sobre os usuários, porém, sem o aproveitamento dos benefícios sobre a qualidade do ar e o conforto ambiental. Ao contrário dos sistemas artificiais de climatização (ar-condicionado), a massa verde além de ser um agente mediador das temperaturas do ar, tem o potencial de atuar na melhoria da qualidade deste, filtrando a poluição durante o processo de fotossíntese.

Em contrapartida, a presença de plantas antecedendo a envoltória do edifício pode incorrer na redução do acesso de luz natural aos espaços interiores. Por esta razão, em cidades de altas latitudes, onde a abóbada celeste e o clima resultam em pouca disponibilidade de iluminação natural, em comparação com as latitudes mais baixas (trópicos e cinturão do equador), o uso de árvores caducifólias é o mais indicado para que não haja grandes perdas no aproveitamento de luz natural.

Já em cidades tropicais, onde os edifícios altos são atingidos pela radiação solar de maneira bastante intensa, o paisagismo vertical quando aplicado sobre a envoltória, como sugere Ken Yeang em (YEANG, 1994), beneficia a qualidade do ambiente. Com o sombreamento, a vegetação age como absorvedouro de calor externo, enquanto possibilita a existência de áreas internas, abertas para o exterior, porém protegidas da radiação solar direta e das correntes de ventos fortes, típicas nas alturas dos últimos pavimentos.

Como mencionado anteriormente, tratando-se de projetos de edifícios altos, uma das dificuldades técnicas para a abertura direta de janelas para o exterior, pressupondo que a temperatura, a umidade e a qualidade do ar, estejam sobre condições aceitáveis, são as velocidades das correntes de vento. Ken Yeang afirma ter resolvido esta questão com a aplicação de vegetação ao longo da extensão vertical das fachadas, como visto em alguns de seus projetos. No entanto, mesmo que a vegetação seja um agente mediador das velocidades dos ventos, a sua resistência à essas acelerações é certamente restrita. Norman Foster, no projeto do Commerzbank HQ, solucionou essa questão, colocando a vegetação dos "jardins suspensos" do edifício, em espaços protegidos por fechamentos de painéis de vidro, com aberturas reguláveis.

Ao longo das 5 fases de sua arquitetura, o paisagismo vertical tem crescido em importância nos projetos de "torres" de Ken Yeang. Nesse sentido, o papel do verde nos edifícios altos vêm extrapolando as preocupações com o conforto ambiental e abordando a questão do clima urbano. Com a finalidade de compensar os efeitos de aquecimento gerado pela concentração de materiais inertes, que é comum na aglomeração de edifícios altos, e as perdas da biodiversidade no adensamento das cidades, Ken Yeang reforça a função da vegetação no projeto de edifícios altos (YEANG, 1999). As proporções de massa verde para materiais inertes é aumentada nos projetos mais recentes, ao mesmo tempo em que os arranjos de vegetação tomam formas mais contínuas. Assim comenta Ken Yeang¹⁵⁶:

"The earth is becoming too synthetic. The inorganic mass of the built environment is rapidly changing the surface of the earth., the core idea in ecologic design is to bring in green mass to the cities environment, trying to find a better relationship between the two, at least on building sites."

[157] BODE, Klaus. *Inspiration "par hazard"*. *Architectural Design*, September 2001, p.23.

A massa verde pode agir ainda como um filtro para a poluição atmosférica urbana. A vegetação incorporada à envoltória do edifício atua na melhoria do microclima urbano, "seqüestrando" o CO₂ liberado no nível das ruas, e aumentando a capacidade de resfriamento evaporativo da primeira faixa de altura do *canyon* urbano. A massa verde, entendida como parte fundamental da arquitetura de edifícios altos, ao melhorar a qualidade ambiental do entorno imediato e dos espaços internos, continua a exercer um efeito positivo sobre o psicológico dos usuários, contribuindo para a satisfação dos mesmos, e uma boa produtividade.

Geração de Energia Limpa

Modelos de edifícios altos dessa nova geração aclamada como de baixo impacto ambiental, buscam por meio de um esforço comum entre arquitetura e tecnologia, tirar vantagens dos recursos naturais de correntes de vento e radiação solar, para a geração de energia "limpa". A condição de grande consumidor de energia, inerente à arquitetura do edifício alto, é na sua essência um fator de incentivo a adoção de novas tecnologias de geração de energia, independente do fornecimento vindo da rede urbana.

Em geral, os últimos pavimentos de edifícios altos deparam-se com correntes de ventos caracterizadas por fortes acelerações, fazendo deste ponto na "torre", local estratégico para a captação dessa energia, com a implementação de turbinas eólicas. Exemplos desta proposta tecnológica são os edifícios China Tower na Malásia, projetado por Ken Yeang, e o edifício Turbine Tower de Tóquio, projetado por Richard Rogers. No segundo caso, o Turbine Tower, o sistema de geração de energia conta também com painéis fotovoltaicos no revestimento das fachadas.

Ambos os projetos arquitetônicos lançam mão da orientação e da forma arquitetônica para favorecer a geração de energia, captando e acelerando as correntes de ventos predominantes em direção à turbina eólica. Apesar da cultura tecnológica da geração eólica de energia ser bastante antiga na história das cidades, a resistência para maiores experimentos desta alternativa é ainda muito grande, principalmente em função dos custos de investimento da tecnologia.

Com considerações à energia solar, a própria tipologia formal do edifício alto é compatível com a promissora tecnologia fotovoltaica, na medida em que, por suas dimensões verticais, tende a apresentar extensas áreas da envoltória livres do efeito de possíveis sombreamentos, provocados pelo entorno construído.

Assim como com no caso da geração de energia eólica, estudos das condições naturais locais, incluindo regimes de ventos e intensidade da radiação global, são essenciais para a quantificação dos ganhos em comparação às demandas energéticas do edifício e aos custos de investimento dessas tecnologias, que ainda são bastante onerosas. Contudo, antes de avaliar a pertinência da inserção de tecnologias de geração de energia em edifícios, o engenheiro Klaus Bode¹⁵⁷ chama atenção para a necessidade de rever as demandas de energia do edifício e gerenciamento dessa, ao longo do período anual de ocupação:

"The philosophy on low-energy design can be summarised in three steps: Step 1: reduce the demand for energy; Step 2: use renewable sources of energy to cover energy demand; Step 3: use highly efficient technologies, with low-polluting sources

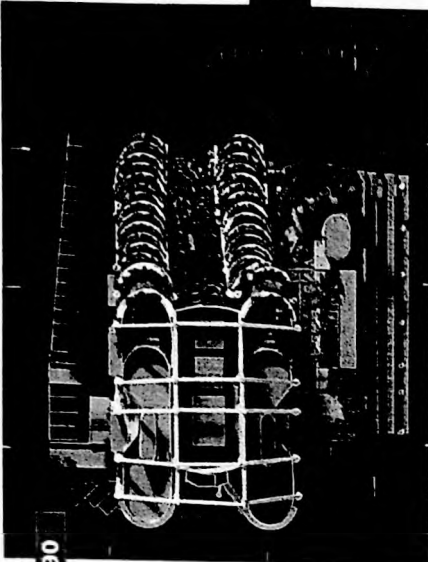


fig. 090

Edifício Mbf Tower em Penang, Malásia, 1993, projeto de TR Hamzah e Ken Yeang. Vista superior mostrando o trabalho do paisagismo vertical. Fonte: TOY, 1995.

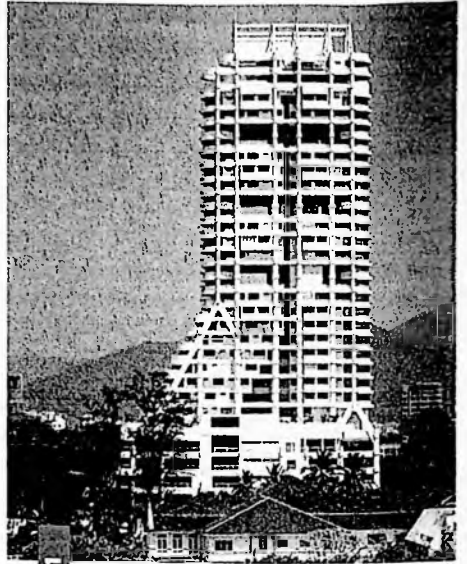


fig. 091

Edifício Mbf Tower, elevação. Destaque para os vazios no volume principal do edifício, auxiliando nas estratégias passivas de condicionamento ambiental dos espaços internos. Fonte: YEANG, 1994.

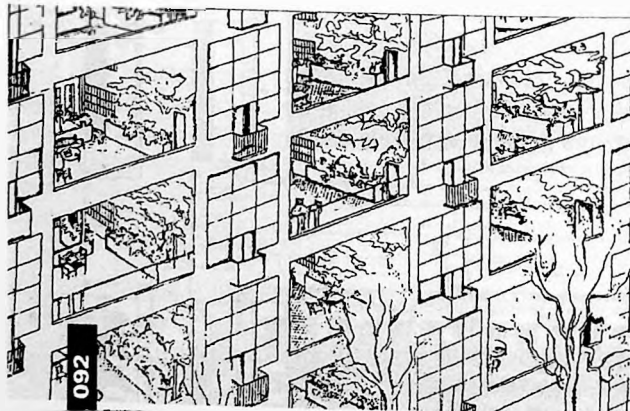


fig. 092

Edifícios altos de Le Corbusier com espaços para a vegetação, introduzindo as primeiras idéias do "paisagismo vertical". Fonte: LE CORBUSIER, 1987.



fig. 093

O projeto WEB (projeto de pesquisa), proposta de um edifício alto com turbinas eólicas. Projeto do BDSP Partnership em conjunto com a Universidade de Stuttgart. Fonte: CAMPBELL, 2001.

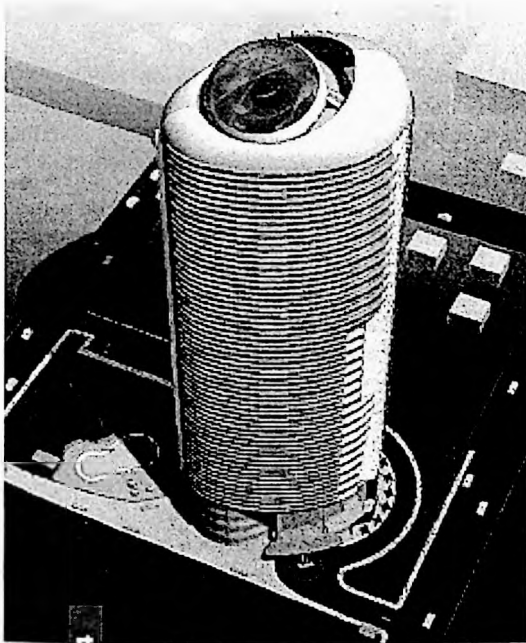


fig. 094

Edifício China Haikou Tower, projeto de TR Hamzah e Ken Yeang (não construído). Uma das primeiras propostas da arquitetura para a geração de energia eólica em edifícios altos. Fonte: YEANG, 1996.

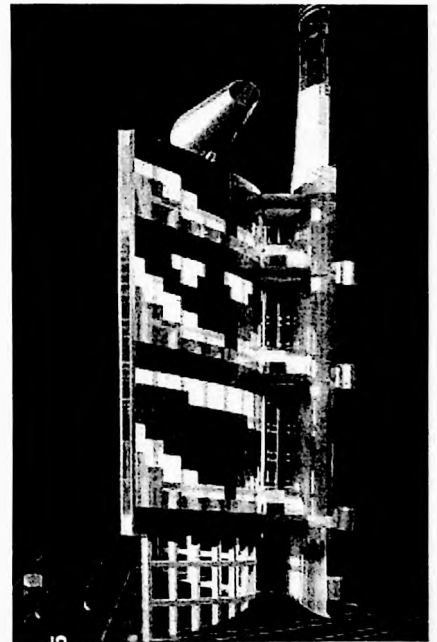


fig. 095

Edifício Tokyo Turbine Tower, projeto de Richard Rogers Partnership (não construído). Destaque para a interação entre a forma do edifício e o princípio de geração de energia limpa. Fonte: ROGERS, 1997.

[158] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Graham Stirck, do escritório de arquitetura Richard Rogers Partnership, fornecida para essa pesquisa em 1o de novembro de 2001, Londres. Graham Stirck é diretor do escritório Richard Rogers Partnership, e um dos arquitetos responsáveis pelo projeto do conjunto de edifícios da proposta Paddington Basin, em Londres, em fase final de elaboração.

of fuel, to cover outstanding energy demand. Zero CO₂, buildings stop at Step 2. Our focus should be on Step 1, including an understanding of the various energy-uses, demand profiles, functions, etc. Everything else is a consequence of his first step. It is by far the most important of the three as not only are buildings typically responsive to about 50 per cent of the world's energy demand, but they are generally the single most expensive investment commercial and public organisations will ever engage in (...) Unlike the conventional approach to design, cutting-edge environmental design takes an all-encompassing approach, blurring the divide between architecture and engineering."

Reforçando essa posição, Graham Stirck¹⁵⁸, do escritório Richard Rogers Partnership, RRP, em Londres, afirma que os edifícios altos são grandes consumidores de energia e reduzir essas demandas tem sido uma tarefa que exige muito detalhamento dos componentes construtivos do edifício, além de tecnologia e uma visão preditiva dos regimes de operação do mesmo, ainda nas primeiras etapas de concepção do projeto.

Graham afirma também que, com todos os recursos tecnológicos disponíveis no mercado hoje, estamos muito longe do edifício alto autossuficiente em termos de geração de energia. Para ilustrar a questão, o arquiteto cita o exemplo de um dos projetos de edifícios altos do escritório RRP, cuja a incorporação de 3 turbinas eólicas médias alimentaria apenas 1 dos 25 elevadores.

Apesar das atuais dificuldades econômicas e tecnológicas em relação ao edifício alto "auto-sustentável" energeticamente, iniciativas nessa direção continuam, por meio de propostas e pesquisas em diferentes lugares do mundo. No âmbito dos projetos de edifícios altos que vislumbram a geração de energia limpa, destacam-se as iniciativas apoiadas e promovidas por instituições de grande porte e responsabilidade social e ambiental com o futuro das cidades, como União Européia e governos locais e federais.

O projeto de pesquisa intitulado Wind Energy for the Built Environment – project WEB, promovido pela Comissão Européia em 2001, é um exemplo disso. A pesquisa, que reúne arquitetos e engenheiros, foi movida por objetivos principais: explorar estratégias de incremento do potencial eólico no meio urbano, e desenvolver soluções tecnológicas integradas ao projeto do edifício alto, com a finalidade de explorar esse potencial. O resultado final é constatado em um síntese entre arquitetura, engenharia aerodinâmica, estrutura, e ventilação urbana.

Os estudos do *project WEB*, usando os recursos de testes de túnel de vento e simulações computacionais com o programa CFD (*computer fluid dynamics*), foram realizados para diferentes opções de altura entre 200 e 360 metros, considerando um edifício de escritórios. O projeto partiu do pressuposto que no mínimo 20% da demanda anual de energia do edifício deveria ser respondido pelas turbinas, caso contrário a iniciativa não tem valor de aplicação. Os resultados mostraram que a colocação dos modelos em locais com alta velocidade de ventos (>7.0 m/s), como são caracterizadas as orlas marítimas, teriam o do retorno financeiro dos investimentos em um período de aproximadamente 6 anos, considerando a sua inserção em cidades européias (CAMPBELL, 2001).

A idéia do *project Web* é derivada de um projeto de pesquisa anterior da Comissão Européia, o *project ZED*, envolvendo a participação do escritório de arquitetura Future Systems, de Londres. Tal trabalho compreende a elaboração de 3 edifícios fictícios, concebidos para 3 cidades da Europa: Londres, Toulouse e Berlim, com o objetivo de serem auto-suficientes em termos energéticos (FIELD, 1999). O exemplo criado para Londres contém duas turbinas eólicas montadas na parte central do edifício, que apresenta uma forma favorável a concentração e a aceleração das correntes de ar.

Em agosto de 2002, o Governo Federal da Austrália aprovou o lançamento do projeto de uma torre de 1km de altura cercada por painéis solares, cobrindo uma superfície de 5 km². O projeto da "Torre Solar" foi criado e planejado por Jorg Schlaich, um pesquisador alemão da universidade de Stuttgart. De acor-

do com os estudos técnicos, o projeto deverá fornecer, a médio prazo, uma potência máxima de 200 megawatts de eletricidade¹⁵⁹.

O projeto conta também com a geração de energia eólica por meio de 32 turbinas que serão construídas na base da chaminé. O ar aquecido pelos painéis solares será dirigido para uma imensa chaminé de um diâmetro de 130 metros. Sabendo-se que o ar quente sempre é atraído para o alto e que a temperatura na atmosfera diminui em média de 1 grau centígrado a cada 100 metros de altitude, estudos do grupo de pesquisas alemão Schlaich Bergermann and Partner (SBP) mostraram que uma corrente de ar de 35 a 50 km/h soprará em permanência dentro do tubo de concreto central da torre.

O local escolhido pelos promotores e pelo governo federal para a construção do edifício, situa-se em Buronga, a 625 quilômetros ao sudoeste de Sydney. Permanecendo seca e ensolarada durante o ano inteiro, a região de Buronga constitui um terreno de experiência perfeito.

No processo de geração de energia limpa na estrutura dos edifícios, fala-se na possibilidade de se direcionar energia para a rede pública em caso de sobra, criando uma frente de interação tecnológica entre edifício e cidade, o que é inédito na história dos edifícios altos. Porém, apesar dos avanços tecnológicos na área, essa ainda parece ser uma realidade distante.

Obviamente, todas essas propostas de edifícios altos, em particular as referentes ao uso de turbinas eólicas, levantam muitas polêmicas de inserção no meio urbano, como perturbações acústicas (no meio urbano e no interior do edifício), segurança de operação do sistema, impacto visual na paisagem das cidades e outras questões. Ao mesmo tempo, implicam em mudanças drásticas de paradigmas arquitetônicos. Apesar de todas as controvérsias, a grande vantagem da geração de energia no próprio edifício está na simultaneidade entre local de geração e consumo, evitando as perdas e os custos de transporte.

Os custos altos de aplicação, ao lado da discussão sobre a eficiência efetiva e o valor estético dessas tecnologias de geração de energia, quando aplicadas ao edifício, são as grandes barreiras da atualidade para uma maior disseminação desses recursos tecnológicos em projetos de grande porte ao redor do mundo. No entanto muitos pesquisadores apostam que esse é o caminho para os edifícios e as cidades do futuro, como pode ser constatado nas palavras de Susan Roaf¹⁶⁰, Professora Doutora da Oxford University:

"Just as this century has been the century of electricity and nuclear energy, the next century is the century of the sun; we have a new beginning. We're just in the early days, if I was a millionaire I would invest very, very heavily in solar technologies."

A Arquitetura de Ken Yeang

Ken Yeang é indubitavelmente um dos nomes mais ativos na arquitetura de edifícios altos na Malásia, definindo sua concepção de edifício alto "bioclimático", em Yeang (1996, p.18), como a seguinte:

"We can define the bioclimatic skyscraper as a tall building whose built form is configured by design, using passive low-energy techniques to relate to the site's climate and meteorological data, resulting in a tall building that is environmentally interactive, low-energy in embodiment and operations, and high quality in performance."

Em muitos edifícios altos projetados por Ken Yeang, grande parte das estratégias bioclimáticas de climatização são baseadas na orientação solar e na direção dos ventos predominantes. Porém, de acordo com o arquiteto, as decisões arquitetônicas para a modelagem de um edifício alto ecologicamente consciente não se limitam às questões físicas da arquitetura.

[159] Australia plans world's tallest tower. *BBC NEWS*, Sunday, 5 January, 2003. Disponível em: <http://www.news.bbc.co.uk/2/low/asia-pacific/>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2003.

[160] Informação verbal extraída da palestra de Susan Roaf, PhD Professor at Oxford University, no simpósio internacional sobre sustentabilidade *The Green Apocalypse*, sediado na Royal Academy of Arts, em 23 de abril de 1996, Londres.

Nesta concepção, Ken Yeang acredita que uma abordagem holística, de ordem subjetiva, também assume um caráter fundamental na busca de uma nova arquitetura de menor impacto ambiental. Desta forma, a leitura contextualista da arquitetura dos trópicos, tida por Ken Yeang, é expressa, dentre outras características, na utilização de balcões, criando cheios e vazios, complementados com o paisagismo vertical.

Em linhas gerais, a estratégia de conforto ambiental e eficiência energética de Ken Yeang para edifícios altos nos trópicos (regiões de clima quente-úmido), qualificada pelo próprio arquiteto como de "bioclimática", é resumida nos seguintes tópicos:

- volumes com recortes, resultando na arquitetura de cheios e vazios, com espaços internos sombreados pela própria forma do edifício;
- amplos espaços de transição de pés-direitos duplos e triplos;
- fachadas permeáveis à radiação e às correntes de circulação de ar;
- *shafts* e *cores* nas orientações mais problemáticas quanto à insolação (leste e oeste), funcionando como protetores solares;
- *hall* de elevadores, escadas e sanitários com ventilação natural por todo o ano e vistas para o exterior;
- plantas dimensionadas para a eficiência da ventilação e iluminação natural;
- paisagismo vertical para resfriar o microclima do entorno imediato do edifício, a massa do edifício, assim como o interior;
- inércia térmica para reduzir a transferência de calor para o interior;
- massa estrutural utilizada na estratégia de climatização como absorvedouro de calor externo e interno;
- resfriamento evaporativo por meio de jateamento de água em fachadas atingidas por insolação intensa; e
- captadores de ventos para melhor aproveitamento dos recursos naturais (geração de energia eólica e fotovoltaica).

O edifício Mbf Tower é um dos exemplos da obra de Ken Yeang, que ilustra esses conceitos. A "torre", localizada em Penang, Malásia, consiste de um programa de uso misto, contendo escritórios, serviços e residências. Tendo sido construído de 1990 a 1993, a principal estratégia de climatização do edifício é a aplicação da ventilação natural para todas as partes internas, com ênfase para os espaços elevados de uso comum (YEANG, 1996). O corpo principal do edifício alto é dividido em quatro partes circundadas pelas correntes dos ventos, envolvendo todos os apartamentos.

O projeto conta com a introdução dos chamados *skycourts* – "jardins suspensos", que funcionam como átrios abertos para o exterior. Em combinação com os balcões, os jardins suspensos são pensados para fazer a síntese entre técnica e cultura, identificada previamente nas varandas dos casarões tropicais da Malásia. A respeito dessa estratégia, vale a crítica que, embora a opção dos jardins suspensos possibilite o acesso da luz natural e do ar externo pré-resfriado pela vegetação, não é demonstrado como é feito o controle das acelerações das correntes de ventos depois de determinadas alturas. Na ausência de um controle regulável dessas acelerações, o espaço interno fica sujeito a turbulências de ar, incorrendo em desconforto ambiental e perturbações acústicas.

Complementando os medidas pelo conforto ambiental, o edifício Mbf Tower é estruturado em concreto que oferece a massa térmica necessária para a mediação climática procurada entre exterior e interior, agindo em conjunto com as estratégias de ventilação natural. As unidades residenciais, espaçadas umas das outras e das torres de circulação, são envolvidas em toda sua periferia por uma camada de ar exterior. O distanciamento entre os volumes de unidades

residenciais, além de possibilitar o arrefecimento constante da envoltória residencial, permite a passagem cruzada das correntes de ar para a ventilação e o resfriamento passivo do espaço interior, assim como também da massa estrutural da "torre".

O uso dos jardins suspensos se tornou uma marca na arquitetura de edifícios altos de Ken Yeang. A introdução dos jardins suspensos no projeto do edifício alto representa uma tentativa de se estabelecer relações de proximidade entre usuários, arquitetura e meio ambiente, o contrário do que pode ser observado na brusca separação de ambientes resultante da implementação indiscriminada das peles de vidro. Superada em quantidades significativas em projetos posteriores, como o da Tokyo Nara Tower, em 1995 (projeto não construído), a massa verde na Mbf Tower é aplicada com o intuito de explorar sua capacidade de proteção contra as fortes intempéries naturais de um clima tropical, marcado por chuvas torrenciais e radiação solar intensa (YEANG, 1996).

A proposta do edifício Tokyo Nara Tower, de 80 andares, faz parte de um grupo de propostas de Ken Yeang, que marca um estágio de transição na sua arquitetura. Nessa etapa o paisagismo vertical ganha importância na concepção do edifício. A vegetação e a forma arredondada são os aspectos mais marcantes do projeto implantado. A massa verde é distribuída segundo uma forma espiral ao redor do centro do edifício. O posicionamento estratégico dos pavimentos é determinado de maneira que o superior sombreie sempre o inferior. Neste deslocamento, a forma do átrio central parcialmente ocupado pela vegetação, é deslocado com a altura (POWEL, 1999).

Além do impacto visual da massa vegetal, sua função ambiental foi fator determinante de projeto, com a finalidade de arrefecer a massa e o interior do edifício, controlando a velocidade das correntes de circulação de ar, como um grande "pulmão" do edifício. Nos jardins suspensos são propostos os espaços de lazer e convívio. Os espaços comuns representam um elemento fundamental no programa do edifício, que é concebido para oferecer abrigo e proteção do ambiente urbano quente e poluído de Tóquio.

Em suas experiências mais recentes, Ken Yeang tem aplicado o conceito daquilo que é classificado por ele como "urbanismo vertical". Nessa abordagem, o projeto do edifício alto passa a ser guiado pela preocupação de recriar, ao longo da verticalidade, as condições urbanas encontradas no térreo das cidades. Ou nas próprias palavras de Ken Yeang¹⁵⁶:

"We should not see the tall building design as an architectural design, but as a city design. Let's say, for instance, that in ground level you have many ways to get to one place, so, we have to try to recreate this complexity of linkages along the verticality. Different city blocks have different densities, so should be in the vertical urbanism. In the ground level one can walk five minutes and find a communal space. We have to be able to reproduce this variety in the sky too. Urban design in the sky is also about figure and ground relationships. In other words, you look on the building's envelop and how do you see this against the sky? This is how you colonise the building envelop."

De acordo com a colocação anterior, Ken Yeang levanta uma nova discussão em relação aos aspectos urbanos do edifício alto, que vai além das preocupações com o impacto sobre a infra-estrutura e dinâmica sócio-econômica dos centros urbanos. Contudo, na concepção de Ken Yeang, a realização de futuros edifícios altos, classificados por ele mesmo como "green skyscrapers", depende também da incorporação de sistemas de reciclagem relacionados ao destino final dos produtos consumidos nas rotinas de ocupação dos edifícios, e ainda da utilização de sistemas prediais em geral, que sejam eficientes no consumo dos recursos de água e energia.

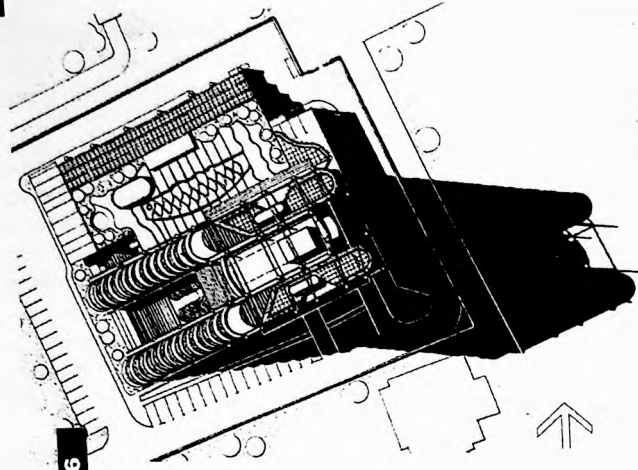


fig. 096

Edifício Mbf Tower. Implantação mostrando o efeito de sombreamento do edifício alto sobre a área de entorno imediato. Fonte: YEANG, 1994.

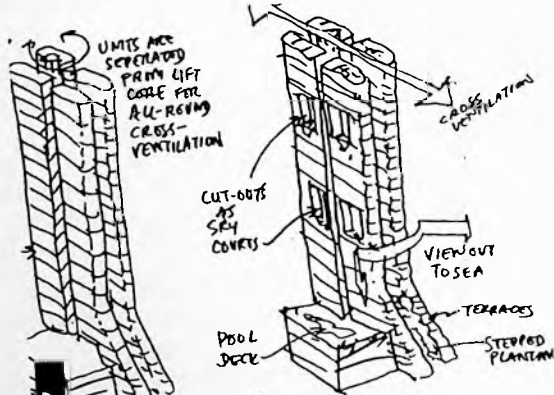


fig. 097

Edifício Mbf Tower. Croquis do arquiteto Ken Yeang ressaltando as estratégias aplicadas para o condicionamento ambiental passivo dos espaços internos. Fonte: YEANG, 1994.

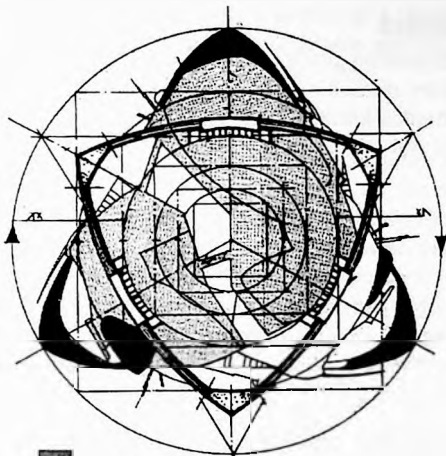


fig. 098

Edifício Tokyo-Nara Tower, projeto de TR Hamzah e Ken Yeang (não construído). Planta de um dos pavimentos com as áreas de laje, áreas verdes e os vazios internos. Fonte: YEANG: 1999.

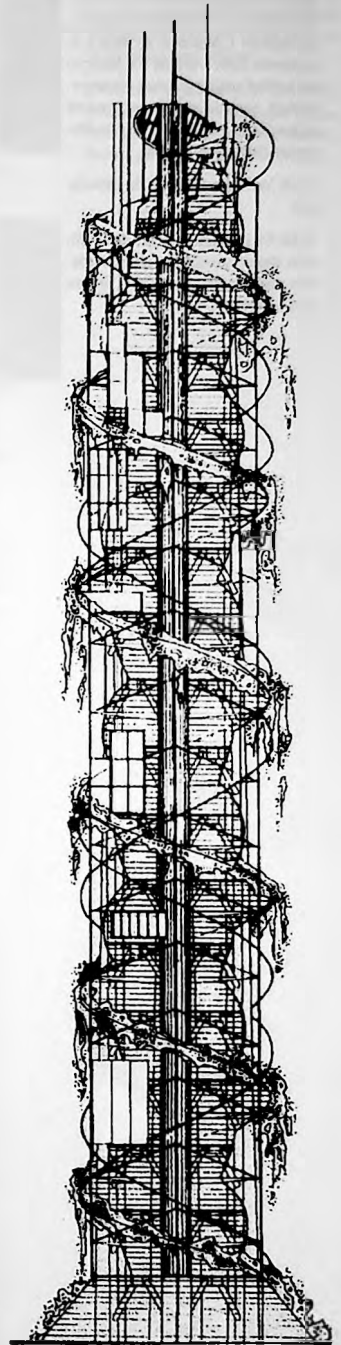


fig. 099

Edifício Tokyo-Nara Tower, elevação. Destaque para a continuidade do paisagismo ao longo da verticalidade. Fonte: YEANG: 1999.

[161] Ver item 1.3 desse capítulo, *Conceituando o edifício alto*.

[162] A discussão sobre a definição do edifício alto é bastante explorada no capítulo 1, incluindo os itens 1.3, contando com a crítica e a posição de profissionais nacionais e internacionais, especialistas no projeto e na operação de edifícios altos em diferentes cidades do mundo.

[163] Ver item *Objetivo* da Introdução.

[164] Os padrões de altura dos edifícios altos em cada uma dessas cidades serão comentados com ênfase nos capítulos 2 e 3.

Conclusões: Conceitos, Definições e Visão Crítica.

Conceitos e Definições

A definição atual do edifício alto formulada pelo *Council on Tall Buildings and Urban Habitat*, CTBUH, diz que o edifício alto é aquele cujo o projeto, o uso ou a operação dos sistemas é especial devido a altura¹⁶¹.

No contexto desse trabalho, tal definição não explica de maneira completa a tipologia do edifício alto, por não incluir aspectos importantes do contexto no qual o edifício alto se insere, como a largura de vias urbanas e a altura média do entorno edificado. Com visto nos estudos a respeito dos impactos do edifício alto na cidade, a inserção urbana dessa tipologia de edifício é causa de impactos de diferentes naturezas. Impactos esses, que sob a ótica de uma análise crítica de base qualitativa e quantitativa, podem ser considerados parâmetros de classificação de um edifício como alto em uma determinada localidade.

Tais parâmetros de avaliação são a identificação visual do edifício no conjunto da cidade, as alterações na ventilação urbana e a sobrecarga da infra-estrutura de serviços urbanos incluindo o sistema de transporte, no que diz respeito tanto à mobilidade nas vias de acesso, como à capacidade do transporte público.

Assim, a partir da opinião de especialistas no projeto e na operação de edifícios altos, sob a perspectiva da engenharia, o edifício alto pode ter uma definição universal, por ser um sistema mecânico e estrutural em sua essência¹⁶¹. Contudo, segundo uma abordagem contextual, a noção da altura de um edifício é primeiramente um conceito relativo segundo o seu contexto. Entretanto, para que sejam estabelecidas diretrizes de projeto, se faz necessária a incorporação de parâmetros mensuráveis na definição do edifício alto, como número de pavimentos e altura.

Sendo assim, no contexto de estudos desse trabalho, o edifício alto começa a partir dos 28 pavimentos¹⁶², o correspondente à altura de 130 metros. Esse é o limite do primeiro edifício na lista dos estudos de caso em ordem de altura, localizado na cidade de São Paulo. Tendo em vista que o exemplo brasileiro de 28 pavimentos e 130 metros, faz parte de um grupo de edifícios corporativos, que ficam na faixa dos 20 aos 30 pavimentos¹⁶³, o limite mínimo de 20 pavimentos corresponde a altura de partida para a seleção de edifícios altos nesse trabalho. Vale destacar a noção que o limite mínimo de altura para a definição do edifício alto varia de acordo com o contexto urbano. Assim, os limites para as cidades de Nova Iorque, Londres, Frankfurt am Main, e São Paulo, por exemplo, diferem entre si¹⁶⁴.

Nessa avaliação, um edifício é considerado alto quando sua altura é proeminente sobre a composição morfológica do entorno urbano, tanto a partir de vistas aproximadas, como à distância. Com a diferença de altura entre o edifício e o entorno urbano, aparecerem inicialmente dois impactos: o de marcar geograficamente uma localidade da cidade, e o de provocar alterações no microclima urbano, em decorrência dos efeitos combinados entre a altura e a forma do edifício, e a morfologia do entorno. Os efeitos sobre o microclima

urbano podem ser positivos ou negativos, dependendo das condições climáticas locais e das características físicas finais da morfologia urbana, resultantes da inserção do edifício.

O conceito de "grupos de edifícios altos", em inglês chamado de *clusters of tall buildings*, é utilizado para definir partes da cidade onde, embora cada edifício não seja notoriamente alto em relação aos demais do entorno, o conjunto deles determina um distrito urbano, no qual os edifícios altos formam uma paisagem construída identificada a longas distâncias, e distinta do entorno, por sua maior altura e proximidade entre os edifícios.

De acordo com a distância entre os vários edifícios do *cluster*, e da relação de proporção entre a altura dos edifícios e a largura das ruas e dos demais espaços abertos da cidade, o *canyon* urbano pode ser um vazio delimitado por paredes altas – as fachadas dos edifícios, onde as vistas dos céu são restritas pela geometria dos edifícios e o meio ambiente é muito mais determinado pelas características físicas das envoltórias dos edifícios e suas atividades internas, do que pelas variáveis naturais do clima.

Para Yeang (1999, p.8, 27), o edifício alto representa uma alternativa de projeto "ecologicamente consciente", primeiramente por sua característica de promover elevadas densidades de ocupação:

"An argument can be made that the skyscraper, by virtue of its intensive use of relatively small plots of land, is ecologically progressive. In fact, there are some who would further contend that the super-tall skyscraper or "hypertower" (being a building of over 500 metres high) offers even greater opportunities for ecologically-responsive solutions and enables the freeing of land at the ground plane for ecological succession (i.e. return to natural flora and fauna states through natural processes of recolonization). (...) Green or ecological design means building with minimal environmental impacts, and, where possible, building to achieve the opposite effect; this means creating buildings with positive, reparative and productive consequences for the natural environment, while at the same time integrating the built structure with all the aspects of the ecological systems of the biosphere over its entire life cycle."

Porém, a classificação de um edifício alto "ecológico" de Ken Yeang, ou como é chamado em inglês, "*green*" ou "*ecological*", implica que o edifício exerça impactos positivos sobre o meio ambiente natural. Em seu argumento pelo edifício alto, Ken Yeang coloca ainda, que há quem considere o edifício chamado de "super alto" – aquele com mais de 500 metros de altura, uma oportunidade ainda maior para as respostas às questões urbanas de ocupação a favor do meio ambiente natural, por liberar grandes porções de área ao seu redor. Apesar da liberação de espaços para áreas naturais, uma análise dos impactos desse edifício "super alto" sobre o meio urbano apresentaria grandes possibilidades de fazer de uma proposta como essa injustificável em termos econômicos e urbanos.

Sendo assim, o modelo do "edifício alto sustentável" para essa pesquisa é definido como o edifício que segue as seguintes premissas de projeto e implantação¹⁶⁵:

- ser parte de um planejamento urbano desenvolvido para reorganizar e intensificar a densidade urbana;
- ser localizado nas proximidades de núcleos de transporte público;
- oferecer um uso misto de funções;
- dedicar o mínimo de 80% do pavimento térreo ao acesso e uso público, como disposição mínima de área pública no edifício;
- possuir eficiência econômica satisfatória do espaço interno (relação entre área útil e área total construída);
- ter forma e altura influenciada pela composição morfológica geral da cidade¹⁶⁶;

[165] Tais premissas serão exploradas em maior detalhe no capítulo 5, com a proposta de método para a avaliação do impacto ambiental do edifício alto, por meio de um conjunto de novos indicadores.

[166] Isto significa dizer que cada terreno destinado a construção de um edifício alto possui um papel específico na paisagem inteira da cidade.

[167] Com respeito a essa questão, vale ressaltar que o fator importante diz respeito ao tempo de exposição de uma determinada área às sombras, e não a extensão da área coberta pelas sombras em horários específicos.

[168] Águas cinzas – águas provenientes de lavatórios, chuveiros e tanques. Águas negras – águas provenientes da descarga sanitária. (LENGEN, Johan Van. *Manual do Arquiteto Descalço*. Instituto de Tecnologia Intuitiva e Bio-Arquitetura, Rio de Janeiro: Edição Papéis e Cópias de Botafogo Ltda. ME e TIBA, 1996.)

[169] Este parâmetro de avaliação está relacionado com a origem da fonte que fornece a energia consumida no edifício. Isto significa introduzir o consumo de energia "limpa" na operação de edifícios. Nos casos em que toda a quantidade de energia requerida na operação do edifício durante toda sua vida útil for energia limpa, o objetivo final e ideal de operar o edifício com emissão zero CO₂, torna-se realidade.

- ser projetado com princípios de flexibilidade espacial que permitam um aproveitamento diversificado do edifício, sob a perspectiva do uso;
- evitar o comprometimento da qualidade ambiental dos espaços públicos da cidade, incluindo calçadas, ruas e praças e áreas verdes, assim como a insolação de edifícios vizinhos, por efeito de sombreamentos¹⁶⁷;
- evitar o desconforto urbano devido a alterações no regime de ventos;
- contribuir para a abertura de espaços abertos na cidade, preferencialmente com o aumento de áreas verdes;
- apresentar alternativas de projeto e padrões de ocupação que visem a redução das cargas térmicas que influenciam o clima interno do edifício;
- maximizar o uso de estratégias passivas de arrefecimento e/ou aquecimento do espaço interno dos edifícios;
- apresentar níveis satisfatórios de iluminação natural nos ambientes internos por 80% do tempo de ocupação;
- possuir interação entre os sistemas de iluminação natural e artificial;
- reciclar águas cinzas¹⁶⁸ do edifício e coletar/reter águas de chuva;
- com respeito a gestão, possuir coleta seletiva interna de resíduos sólidos;
- objetivar um consumo de energia durante a vida útil do edifício, que seja direcionado à emissão zero de CO₂¹⁶⁹.

A definição do edifício alto sustentável não implica no edifício autônomo no que se refere ao consumo energia e água; tampouco no tratamento dos resíduos, também não se trata da maior concentração possível de funções da vida urbana. Como um objeto de relevante impacto no meio ambiente, na infra-estrutura e na dinâmica sócio-econômica da cidade, o conceito do edifício alto sustentável trás a noção de sustentabilidade da inserção urbana, com considerações aqueles contextos e localizações urbanas nos quais o edifício alto é apropriado em termos sócio-econômicos e de infra-estrutura.

A sustentabilidade da inserção urbana do edifício alto é definida pela relação de interdependência entre a cidade e o edifício. Nesse sentido, todos os serviços da infra-estrutura urbana devem estar preparados para responder ao aumento da densidade e das consequentes demandas concentradas de serviços, água e energia, inerentes à sua inserção, ou como um edifício isolado, ou como um grupo deles. O sucesso do edifício alto em contribuir para a formação de um ambiente urbano sustentável depende da implementação prévia de um programa de planejamento e gestão urbana que garanta: transporte público inter-modal; geração de energia limpa; reciclagem de resíduos sólidos e esgoto e águas cinzas; provisão de espaços públicos com áreas verdes; boa ventilação urbana e bairros de uso misto, mesmo que com usos predominantes.

Consequentemente, a inserção urbana do edifício alto sustentável implica na interação do edifício com o ambiente e a infra-estrutura da cidade considerando questões ambientais, sociais e econômicas. Por decorrência, o edifício alto insustentável é aquele que, apesar de tecnicamente viável, é inicialmente definido pelo fato de não ser interessante da perspectiva do investidor devido a ineficiência econômica da área útil. Da mesma maneira, o custo total de operação (incluindo manutenção) durante a vida útil do edifício pode torna-lo uma opção insustentável para os usuários. Esta situação é agravada na medida em que a infra-estrutura urbana não é capacitada para servir as demandas do edifício.

A identificação dessas deficiências fazem do edifício alto um empreendimento injustificável, mesmo em localidades onde o solo urbano é muito valorizado. Isto significa dizer que não apenas a altura, mas todas as demais variáveis do projeto: eficiência econômica da área útil, custos de construção, custos de operação, demandas de água e energia, condições de acesso e outros, de-

vem ser analisados em conjunto na classificação a respeito da sustentabilidade de um edifício alto.

Do ponto de vista técnico e mecânico, provavelmente, um dos primeiros parâmetros na definição do edifício alto é o sistema de circulação vertical. Usualmente, o número de elevadores é estabelecido pela população do edifício por andar, que por sua vez, é uma função da área útil. Após uma determinada altura (ou um determinado número de pavimentos), a relação de eficiência econômica da área útil é reduzida por andar por causa da estrutura.

Nesse caso, além do fato da área útil rentável ficar abaixo do limite das vantagens econômicas, a circulação vertical se torna também um peso nos custos de operação por servir a parcelas reduzidas da população nos andares superiores do edifício. Consequentemente, olhando o edifício alto à parte de seu contexto, a partir do momento em que a altura se torna o fator determinante do número de elevadores, e não mais a população interna do edifício, o edifício alto torna-se insustentável do ponto de vista do investimento econômico.

Sobre a perspectiva da tecnologia e da inserção urbana, a definição do edifício alto sustentável sugere que a reformulação do edifício alto não sustentável, a fim de que esse chegue a condições sustentáveis de inserção e operação, incluía a diminuição da altura. Contudo, em termos extrinsecamente tecnológicos, pode-se dizer que as limitações tecnológicas inerentes ao acréscimo da altura podem ser solucionadas com inovações no campo da tecnologia, como aconteceu ao longo de toda a história do edifício alto. Este é o caso dos elevadores, da distribuição de água e da estrutura.

Sem uma abordagem perante o projeto que promove a incorporação de inovações tecnológicas e conceituais, o modelo do edifício alto sustentável do presente, está sujeito a ser não sustentável no futuro. Tomando como exemplo a nova sede do Commerzbank em Frankfurt, na Alemanha, o edifício foi subdividido verticalmente em grupos de pavimentos, chamados de "vilas", solucionando os problemas de diferença de pressão atmosférica no sistema de distribuição de água, gerados pela altura. O zoneamento vertical do edifício foi também essencial para o sucesso da estratégia de climatização, que introduz a ventilação natural, pelas mesmas questões de pressão atmosférica¹⁷⁰.

O mesmo conceito de zoneamento vertical pode ser aplicado ao sistema de circulação vertical. O uso dos chamados "sky-lobbies", andares de transição entre zonas de elevadores, são uma prática comum nos Estados Unidos e na Ásia após 60 pavimentos, a fim de tratar da questão do conforto do usuário ao longo da viagem na vertical. Explorando mais essa idéia, quanto maior o número de pessoas levadas a circular através do edifício por meios alternativos a opção única do elevador, o núcleo de serviços torna-se menos dominante na estratégia de circulação e na organização espacial interna do edifício.

Ainda sobre a circulação vertical, uma abordagem alternativa pode ser interessante do ponto de vista dos interesses econômicos colocados no empreendimento. Isso porque a eficiência econômica da área útil pode ser maximizada, ao mesmo tempo em que a comunicação interna entre os vários pavimentos também, assemelhando-se as relações espaciais internas de edifícios mais baixos.

Concluindo, a terminologia "super alto", utilizada para identificar um grupo de edifícios altos é encontrada na literatura especializada do assunto desde o início dos anos 90, com a realização de edifícios que alcançaram alturas sem precedentes. Contudo, tendo previamente definido o edifício alto, e o edifício alto sustentável, a noção do edifício "super alto" é considerada nesse trabalho é incabível por valorizar a realização tecnológica de um objeto isoladamente e desviar a atenção dos vários impactos do edifício sobre o contexto. A rigor, segundo as classificações aqui apresentadas, os edifícios classificados internacionalmente como super altos seriam exemplos de edifícios não sustentáveis.

[170] A estratégia de climatização do Commerzbank HQ será vista em mais detalhe no capítulo 4, que refere-se a análise de estudos de caso.

[171] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto e consultor John Worthington, do escritório DEGW de Londres, fornecida para essa pesquisa em 14 de novembro de 2001, Londres. John Worthington é um dos quatro diretores gerais do DEGW, e tem realizado trabalhos de consultoria e pesquisa para órgãos públicos de cidades europeias como Londres, Roterdã e Dublin, com respeito à inserção de edifícios altos e aumento da densidade urbana.

Uma visão crítica

A relação entre edifício alto e cidade têm sido ambígua ao longo da história. A exemplo disso, com o advento do elevador e os avanços na indústria da construção, edifícios altos começaram a proliferar nos centros urbanos de diferentes partes do mundo após a Segunda Guerra Mundial até os dias de hoje. Em muitos casos, as aglomerações de edifícios e pessoas em localidades desprovidas de uma infra-estrutura de serviços urbanos compatível, têm refletido em problemas de comprometimento da qualidade de vida no meio ambiente urbano, como no caso dos extensos congestionamentos em vias públicas.

Portanto, mesmo quando são constatadas as vantagens econômicas do aproveitamento do solo urbano e/ou da força da imagem, considerando os interesses da sociedade em geral, o edifício alto pode não ser uma solução apropriada. Em termos sócio-econômicos, o edifício alto pode ser um simples instrumento da especulação imobiliária, ou uma oportunidade para a experimentação de novos conceitos espaciais, ambientais e tecnológicos, a fim de oferecer ambientes internos inovadores, contribuindo para processos de revitalização sócio-econômica e ambiental de contextos urbanos, como colocado por John Worthington, do escritório de arquitetura e consultoria DEGW, de Londres¹⁷¹:

"A certain city location has to put three different components together before deciding for a tall building: there has to have the market demand for it, including a minimum density to justify the construction and the infrastructure; it needs transportation infrastructure, which has to be multimodal; and finally, large pieces of land under the same ownership, to have a reasonable base area."

Além do entendimento do edifício alto como um desafio estrutural, a inserção de valores urbanos, ambientais e de eficiência energética tornou-se um desafio para o edifício alto das últimas duas décadas do século 20, continuando com mais importância nesse início de século. Nesse sentido, apesar do simbolismo da supremacia embutido na arquitetura da verticalidade, a realização da sede do Hong Kong and Shanghai Bank em 1986, em Hong Kong, dá início a um novo debate de dimensões internacionais sobre a imagem do edifício alto. Nesse exemplo, as possibilidades de um ambiente interno mais produtivo e eficiente energeticamente, e mesmo a vivência dos usuários nos espaços internos, são mais participativas na criação da imagem de edifício-ícone, do que a própria altura.

Até que altura devemos construir e levar o ser humano para viver? Com base no fato de que após uma determinada altura, a pressão atmosférica e a velocidade dos ventos geram dificuldades na abertura de janelas para o exterior, o contexto climático externo, por exemplo, poderia ser um desses novos parâmetros para a determinação dos limites de altura. Dessa maneira, uma vez que o ar externo esteja em condições de temperatura, umidade, velocidade e qualidade aceitáveis, o edifício poderia ser climatizado por meios passivos, reduzindo a dependência de sistemas artificiais de climatização e evitando as alturas excessivas, em que a pressão atmosférica passa a representar um empecilho ao condicionamento ambiental passivo.

A revisão acerca da retomada dos valores ambientais na busca de novos paradigmas do edifício alto e seu impacto no meio urbano, revela que, algumas questões referentes ao impacto ambiental desses edifícios na cidade ainda não foram discutidas e exploradas o suficiente. Este é o caso da dinâmica do ciclo de vida útil desses edifícios, relacionada diretamente com questões de energia incorporada em materiais industrializados, poluição urbana e políticas eficientes de reciclagem na rotina de uso do edifício.

Contudo, nomes da arquitetura contemporânea, como Ken Yeang, Norman Foster, Renzo Piano, e outros, clamam estar trabalhando em uma arquitetura inovadora, abordando questões polêmicas de conforto ambiental, sinergia entre construção e vegetação e geração de energia limpa, repercutindo em benefícios para a cidade e dirigindo a arquitetura dos “arranha-céus” para um possível futuro de menor impacto ambiental. Positivamente, muitos debates têm acontecido ao redor das estratégias de controle ambiental de exemplos concretos, buscando a redução do impacto do consumo energético do edifício alto, durante sua vida útil.

A meta de realizar modelos que desafiem o desempenho energético de um edifício alto em operação, está relacionada aos limites do desenvolvimento tecnológico dos sistemas prediais. Simultaneamente, os edifícios altos da Europa na última década, têm incorporado gradualmente a participação do usuário no controle do ambiente interno, a fim de maximizar a satisfação da ocupação e consequentemente, a produtividade.

Apesar dos custos de construção e operação, é observado um desejo crescente pela retomada do uso misto, nas estratégias urbanas dos centros europeus¹⁷², tanto na ocupação da quadra urbana, como no aproveitamento do próprio edifício. Essa atitude pode ser interpretada como uma resposta à insatisfação social dos efeitos sofridos pelos experimentos do modelo funcionalista das cidades modernas, pregados por Le Corbusier e seus seguidores.

No entanto, é da análise conjunta das características socio-econômicas dos bairros, dos usos correntes dos edifícios existentes, das expectativas de mercado, da formação topográfica e morfológica da cidade, do clima, e ainda de outros fatores como a especialidade da indústria e da mão-de-obra local, que vão derivar as formas, as alturas e as tecnologias apropriadas para novas intervenções. Assim, é possível dizer que as considerações para com a paisagem urbana e o projeto do edifício alto ultrapassam as questões de desenho urbano e soluções tecnológicas universais. Como coloca John Berry, engenheiro do Ove Arup and Partners International, de Londres¹⁷³:

“Appropriate solutions for appropriate situations that is my message. All too often appropriate solutions are applied to inappropriate situations. The converse is also true but what matters here is that the end results is the same. It strikes me that as much, if not more, effort needs to be channelled into ensuring that the situation itself is appropriate as goes into studying the technical solution to be applied to it. The solution can swing from one extreme to another depending on the situation it is being applied too. A poorly designed building skin for instance, will require complex environmental controls to compensate for the extreme fluctuations in internal climate resulting from that choice. On the other hand a well designed skin may not require any controls at all; fluctuation being dumped passively by the skin itself. So by changing the situation the appropriateness of the solution changes with it. This is obvious of course but it is surprising how often the solution is sought to a problem rather than attempting to eliminate the problem in the first place. Integrated design presents the opportunity to consider all aspects of the design in a thoughtful manner and to address deficiencies in the process. Only then can appropriate solutions be found which are fully and trully appropriate in the holistic sense.”

[172] Maiores detalhes sobre as estratégias de intervenção urbana, abordando a tipologia do edifício alto e seus impactos no funcionamento e na vida das cidades, serão colocados no capítulo 3 desse trabalho, no exemplo de planos diretores para as cidades de Roterdã, Frankfurt e Londres.

[173] Informação verbal extraída da entrevista com o engenheiro John Berry, do escritório de engenharia e consultoria Ove Arup and Partners International em Londres, concedida para essa pesquisa em 26 de outubro de 2001, Londres. John Berry é o diretor responsável do escritório Ove Arup and Partners International pelo projeto de climatização e sistemas prediais em geral da proposta para o edifício London Bridge Tower para Londres. Informações técnicas sobre essa proposta, envolvendo estratégias para minimizar o impacto ambiental do projeto serão apresentadas no capítulo 4 desse trabalho.

Consensos e Controvérsias sobre a Verticalidade

[1] POLISANO, Lee. *Tall Buildings in London, Environmental Quality*. Palestra proferida em 3 de dezembro de 2001. In: TALL BUILDINGS IN LONDON. London School of Economics and Development Securities plc. London School of Economics LSE, London.

Introdução

"There are a series of challenges regarding tall buildings. The challenge for European cities today is finding where change is occurring, and what are they. Changes in population density, changes in economics, changes in the way people are going to leave in the future, will turn out to be possibilities to go higher in tall buildings. However, finding the proper locations is crucial to make tall buildings economically, socially and environmentally sustainable. Now is a moment for opportunities in Europe, particularly in London, but I don't think that all London is necessarily going to be a high-rise city in the future. As now is a time for opportunities, I think that as time goes by, London is going to find its balance for its morphology and skyline and, therefore, for high buildings, but we have to be careful to make sure that it is integrating and that still is a city that is London. So, the buildings have to be about London, have to be about its culture, have to be about its society, have to embrace issues that are important: environmental issues and others like that. This is the challenge for London. For American cities and Asian cities it is just a matter of time. The big challenge for everyone is to change the model, the model that is merely one formula, like boxes that went around all over North America, Asia and South America as well. The challenge implies in changing to something more specific about the objectives in terms of use and in terms of place, and how the building works in the city." Lee Polisoano', Kohn Pedersen Fox, Londres

Com o objetivo de reunir as principais abordagens, ideais e perspectivas da atualidade no que diz respeito à inserção urbana e aos projetos complexos de um edifício alto, uma série de entrevistas incluindo especialistas de influência internacional constitui parte fundamental de uma vasta pesquisa de campo que explora aspectos qualitativos da questão da verticalidade e os vários aspectos do seu impacto no meio urbano.

A lista de entrevistados é formada por mais de 50 profissionais, reunindo uma amostra internacional significativa de arquitetos, planejadores urbanos, engenheiros, pesquisadores e investidores, atuantes na área de edifícios altos em diferentes cidades do mundo. Viagens de curta duração ao exterior foram realizadas no período de setembro de 2001 a agosto de 2002, visando à viabilização dos trabalhos de pesquisa nas cidades de Londres, Frankfurt, Munique, Roterdã, Amsterdã, Paris, Nova Iorque, Chicago e São Paulo.

Uma mesma série de perguntas foi sistematicamente submetida aos entrevistados, englobando questionamentos a respeito de *definições, vantagens, desvantagens e desafios* relacionados à tipologia de edifícios altos em algumas das cidades de maior importância econômica no contexto mundial das últimas décadas. No entanto, na grande maioria dos casos, devido ao interesse despertado pela tão polêmica discussão da verticalidade, o material informativo levantado nas entrevistas extrapola os itens inicialmente abordados em pauta. Consequentemente, o debate é substancialmente enriquecido com um maior esclarecimento da problemática inerente ao tema.

Informações de ordem conceitual e técnica, com referência aos edifícios selecionados como estudos de caso, tornam-se também, em muitos casos, o assunto central da discussão, ao redor do qual são exemplificadas e justificadas muitas das colocações e decisões projetuais com respeito aos edifícios altos e seus respectivos contextos urbanos.

Exercitando uma visão crítica sobre o estado-da-arte do pensamento tecnológico, arquitetônico e urbanístico, identificados nos contextos norte-americano e europeu, é possível estabelecer-se consensos e controvérsias no entendimento e na prática de edifícios altos entre os dois maiores centros de excelência da arquitetura e do avanço tecnológico do panorama mundial nesse sentido. Em um segundo momento, os resultados da síntese entre Estados Unidos e Europa são analisados comparativamente com a realidade brasileira, representada no desenvolvimento de edifícios altos na cidade de São Paulo.

[2] Informação verbal extraída da entrevista com Lee Polisano, do Kohn Pedersen Fox, KPF, concedida para essa pesquisa em 17 de julho de 2002, Londres.

[3] Informação verbal extraída da entrevista com Philip Gumuchdijan, do Gumuchdijan Associates, concedida para essa pesquisa em 26 de setembro de 2001, Londres.

[4] O projeto elaborado por Richard Rogers para Shanghai é explicado em maiores detalhes no capítulo 1 *Edifícios altos e a cidade*, no item 1.2 *O argumento pela alta densidade urbana no século 20*.

Vantagens e Desvantagens do Edifício Alto

Vantagens

Densidade Populacional

A maior vantagem do edifício alto é, sem dúvida nenhuma, a capacidade de adensamento populacional e a proximidade entre diferentes usos e atividades, atuando, inclusive, sobre a eficiência energética urbana com a otimização do transporte público. Mesmo assim, é importante considerar que, apesar dessa ser uma característica inerente à tipologia, sabe-se que as altas densidades não são alcançadas exclusivamente com a inserção de tais construções na paisagem. Ou seja, nesse aspecto, a incorporação de alguns poucos edifícios altos pode não ter representatividade alguma em termos urbanos. Tais idéias são claras nas palavras do arquiteto Lee Polisano²:

"Today is difficult to see disadvantages of densification if it is done correctly, gathering people together and activities together in urban centres. The necessities of doing that have obviously to do with the impact of spraying things out on the environment, with the lack of resources and the effect that all that have on global picture at the moment. It is logical that one way of getting higher density in the future is to build tall, what means that not every building has to be sixty storeys. If London is a nine storey city in average it could be that making it a fifty storey city you would get the optimum density, because we would be almost doubling its capacity. However, we can't tear all the city down and so, the obvious thing is that you put much more pressure in other places where you can build tall and this action would push other places up too and so on. At the same time, if you look at a city like Barcelona, which is quite dense in terms of the living area, which is almost 400 units per hectare, it is also very dense and that is an eight, nine storey city, wide streets, big blocks and there are some few places where there are tall buildings. Besides, not every society would culturally accept to live in a city of tall buildings."

Da mesma forma, o arquiteto Philip Gumuchdijan³ coloca sua posição sobre a questão afirmando as vantagens da densidade trazidas pelo edifício alto, dando o exemplo do projeto Shanghai, de Richard Rogers Partnership⁴, como um modelo ideal:

"Tall buildings are around mainly for density reasons. So, the issue is: how do you achieve density? And Which kind of life does a city want to offer? These questions are major because density does not necessarily means tall buildings, it is the relationship between the available space and the density of the built structure. Roger's scheme is an incredible well thought through scientific model of dense buildings and basically, a proposal for a tall building alone is irrelevant in the master plan. In the Shanghai project, the transportation hierarchy determines the layout of the streets and the public spaces around the park, there are clusters of buildings, including tall buildings and each cluster is 10 minutes from the neighbouring one."

Ainda assim, a verticalização oferece vantagens indiscutíveis, como a maior presença de espaços abertos nos lotes urbanos, ou seja, áreas livres que poderão ser inseridas ao espaço de domínio público. Além disso, o uso público do nível térreo em edifícios altos (presente nas teorias e nos modelos de cida-

des de torres de Le Corbusier) tem sido revivido com sucesso em projetos europeus que enfatizam o transporte público em detrimento da circulação do automóvel.

Quanto às vantagens do adensamento pela verticalização, Klaus Bode⁵, do BDSP Partnership, destaca as oportunidades da geração de energia, do tratamento de resíduos que podem ser realizados localmente, além de ressaltar a importância da proximidade com núcleos de transporte coletivos:

"Obviously, there are quite a few advantages and densification is a clear one. With the concentration of people it is justifiable to centralise the energy production, doing that locally, and in extreme cases, even within the building avoiding overload in the infrastructure. So, if it is decided that the city will go for tower projects and densification, it is logical to take advantages from local generation of power. There is also the possibility of managing and processing waste within the building. The Water would probably be imported, but there is still the possibility of cleaning the water for other uses within the building or for the neighbouring buildings. Therefore, the principal is dealing with the building's supply and demand as much as possible in a local basis. In my point of view, the philosophy of being "sustainable" in such a project must be linked to the idea of not putting pressure on the community and even giving something in return, such as resources: recycled water and energy, for example. Another advantage coming out of the discussion of high density is the minimisation of traffic congestion. However, if the tall building is to work positively in that aspect, it has to be located near key public transportation nodes, otherwise it would be a disaster."

A presença de edifícios altos em centros urbanos tem um efeito catalisador no que se refere à recuperação de áreas sócio, econômica e ambientalmente degradadas. Isso porque representam injeções de investimento e consequentemente melhora das condições de infra-estrutura urbana. Da mesma maneira, as vantagens econômicas da verticalização e do interesse pela intensificação da vida urbana, tendo em vista as relações de proximidade entre pessoas e atividades na cidade, dependem também das condições e da capacidade da própria infra-estrutura de base instalada⁶.

O arquiteto William Pedersen⁷, do Kohn Pedersen Fox de Nova Iorque, destaca a qualidade do ambiente urbano em termos de dinâmica social, que é criada com a criação de áreas urbanas compactas, de alta densidade:

"The biggest advantage is that you can utilise your land more efficiently, and from my perspective, it would be ideal if cities could concentrate more densely so that anything outside the city could be eliminated and we could have either country or city. In small European communities, when you drive on the country side all of a sudden you come into the city and there is this compact urban morphology, which is not made of very tall buildings, such as in Switzerland, for example, when you go from place to place and everything in between is all countryside. And also high-density places can be wonderful places to live in because of all the dynamic."

Imagem

Claro que a afirmação e o destaque da imagem trazida pela arquitetura da verticalidade é levantada como uma das vantagens inerentes a essa tipologia, podendo atuar como um ícone de abrangências nacional e internacional de uma sociedade, ou simplesmente de uma empresa, como afirma o arquiteto Donald Dansik⁸, do One Architecture em Amsterdã, destacando ainda, a criação de um "novo" espaço possibilitado por ligações entre os edifícios:

"The invest is in image, the investment is not purely economics. Then, if you have more than one tower, you can really make a difference in a city level, connecting them all and creating another city level. So, it is not cost. The first advantage, in my point of view, is the image you get, followed by this possibility of making interconnections, playing with the conditions and possibilities in urban terms. By doing that, it is possibly even to alienate completely the buildings from the city bellow, with aerial passages."

[5] Informação verbal extraída da entrevista com o engenheiro (*environmental engineer*) Klaus Bode, do BDSP Partnership, concedida para essa pesquisa em 7 de agosto de 2002, Londres.

[6] Ver maiores informações sobre essa discussão no capítulo 1 *O edifício alto e a cidade*, item 1.4.1 *O transporte e a mobilidade na cidade*.

[7] Informação verbal extraída da entrevista com William Pedersen, do Kohn Pedersen Fox, KPF, de Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 4 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[8] Informação verbal extraída da entrevista com Donald van Dansik, do One Architecture, concedida para essa pesquisa em 10 de janeiro de 2002, Amsterdã.

[9] A relações entre o edifício alto e a economia são discutidas em maiores detalhes no capítulo 1 *O edifício alto e a cidade*, no item 1.4.2 *Implicações econômicas*.

[10] Informação verbal extraída da entrevista com Kenneth H. Drucker, do Hellmuth, Obata and Kassabaum, HOK, de Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 8 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[11] No entendimento do Professor Simos Yannas, da Architectural Association Graduate School, no curso Environment and Energy, devido às características do clima, as cidades tropicais e subtropicais são as únicas em que a forma da tipologia da verticalidade se justifica segundo os princípios bioclimáticos. Essa afirmação se deve ao fato de os edifícios altos estarem mais expostos a correntes de vento, o que é estratégico para a ventilação natural e, logicamente, para o conforto ambiental no edifício. Da mesma maneira, as formas verticalizadas produzem sombras extensas e aceleração dos ventos, podendo assim, contribuir para o conforto térmico no espaço público (informação verbal extraída da entrevista com o Professor Dr. Simos Yannas, concedida para essa pesquisa em 27 de novembro de 2001, Londres).

[12] Informação verbal extraída da entrevista com Geoffrey Palmer, do escritório de engenharia Roger Preston and Partners, concedida para essa pesquisa em 10 de outubro de 2001, Londres. Geoffrey Palmer é um dos engenheiros que trabalhou no projeto de condicionamento ambiental do edifício Commerzbank HQ em Frankfurt. Detalhes sobre esse projeto serão apresentados nos capítulos 4 e 5.

[13] Essa questão aparece com maiores argumentos no capítulo 1 *O edifício alto e a cidade*, item 1.5.1 *Principais aspectos do edifício alto norteado por preocupações ambientais*.

Economia

Na visão norte-americana, especificamente, a primeira vantagem do uso da tipologia é a maximização do aproveitamento do lote urbano⁹, justificativa econômica que é, claramente, o primeiro incentivo à proliferação de edifícios altos de natureza especulativa em centros urbanos de destaque na economia internacional como Nova Iorque e Chicago, incorrendo em aumento da densidade populacional no território urbano. Assim explica o arquiteto Kenneth H. Drucker¹⁰, do Hellmuth, Obata and Kassabaum, HOK, de Nova Iorque:

"There will always be tall buildings because of the economic realities and density in North-American cities such as New York and Chicago. There is a growing need for social life, mainly because suburban sprawl was disastrous in terms of creating a society where people interact to one another. So we need to reflect on how cities work and in doing that they are going to continue to "go up". It seems that there has been a pretty strong will to keep everything between 50 and 60 storeys here in Manhattan, while there is no need to have 110 storey buildings."

Condicionamento ambiental e energia

Profissionais europeus que tratam de questões de climatização e abordam estratégias passivas (aquelas que se aproveitam dos recursos naturais e não consomem energia no processo de condicionamento ambiental) defendem a sua aplicação em edifícios altos, mesmo naqueles localizados em centros urbanos com qualidade do ar comprometida por poluição química e sonora¹¹. Argumenta-se que a parte superior dos edifícios altos pode e deve favorecer a ventilação natural de maneira mais intensa do que os pavimentos mais baixos, próximos ao nível da rua. É importante ressaltar que essa é uma posição exclusiva de parte dos profissionais europeus, como defende Geoffrey Palmer¹²:

"In a congestion city centre you can get a better quality air the higher you are in the building. For example, if you are in São Paulo and you have a four-storey building and you are using either air-conditioning or only mechanical ventilation, probably the best place to take air in is from the roof. If you are in a ten-storey building your air quality will be even better. However, it should be understood that this threshold of air quality and benefits of wind changes, it moves from place to place, and also according to the time of the year and of the day. If you are in a calm day, even if the building is one mile high, you can still open the window. As the conditions get more windy, you may need to close the windows, started from the top floors and slowly going down. Conversely, when you talk about natural ventilation, in places where the ground level seems very still in terms of wind patterns, maybe at ten or fifty storeys high we can get 2 miles per hour. Therefore, there is a potential to get natural ventilation higher up in the city canyon. Moreover, certainly in a big city centre environment, the further away from the ground you get, the noise is reduced and the pollution is reduced once that you are away from the contaminants. If the building stands above other buildings, you have better access to natural daylight. So, you could say that if you are above other buildings, your ability to control lighting and save energy with daylight is also better."

Ainda com relação ao discurso ambiental, as diferentes volumetrias que um edifício alto pode adquirir são vistas como favoráveis à captação e à geração de energia limpa – eólica e fotovoltaica - dada a exposição da forma e da área de envoltória, forças dos ventos e radiação solar. Com a implementação desse tipo de iniciativa, novos projetos de edifícios altos apresentariam reduções da demanda concentrada de energia. Mas, até o momento, o aproveitamento satisfatório das tecnologias de geração de energia limpa no próprio edifício encontra restrições de ordem econômica e tecnológica¹³.

Desvantagens

Densidade

A capacidade de acúmulo de densidade populacional é apontada como uma das principais vantagens do edifício alto, da mesma maneira que é entendida como uma desvantagem e ameaça para a qualidade da vida urbana. Tal hipótese se confirmaria quando a cidade, no caso, sua infra-estrutura de serviços públicos, não for condizente com as exigências de transporte de massa e demandas concentradas de recursos (água e energia). Da mesma forma, a primeira consequência da deficiência do sistema de transporte público em edifícios altos é a sua transformação em pólos geradores de tráfego, o que dificulta a mobilidade na cidade e gera a poluição do ar. A esse respeito o arquiteto Cesar Pelli¹⁴ coloca que tais impactos estão relacionados com a densidade e não necessariamente com edifícios altos:

"The problem is that density itself has advantages and disadvantages. If you are putting many people together, then all your infrastructure has to accommodate that, not only the utility, but also mass transit, parking, pollution, etc. All of those things get increased with density, but those are sometimes blamed on the tall building, when they just has to do with the number of people that we want in our cities. The choice is that the city either goes spread out or concentrated, and those are neither a good alternative. But what is clear for me is that the problem is density, not tall buildings per se. Therefore, I would say that the advantages is density and the problems is density as well."

Economia

Em termos econômicos, paradoxalmente, mesmo que um edifício alto seja instrumento de rentabilidade bastante interessante, ele também representa um investimento de alto risco, sobretudo pelo fato de que as chances de construção em etapas serem extremamente pequenas devido às restrições tecnológicas. As possíveis desvantagens econômicas aparecem igualmente no tempo de construção, que é relativamente longo¹⁵.

Os empreendimentos podem ter impactos sócio-econômicos negativos no entorno em curto prazo, caso haja uma incompatibilidade entre a capacidade instalada e as demandas de infra-estrutura, como transporte público e demais serviços. Porém, em médio e longo prazo, com a complementação da infra-estrutura, a situação pode ser revertida de maneira positiva, como ocorreu em Londres com o Canary Wharf¹⁶.

Inserção urbana

Pela sua natureza e tamanho, os edifícios altos representam um desafio de projeto e podem afetar negativamente a formação do espaço público com a criação de grandes "paredes", formas opressoras, extensas áreas de sombreamento e turbulências de vento indesejáveis. Assim, a própria forma do edifício alto pode ser classificada como uma desvantagem na morfologia urbana. Por isso, o modo como a construção se conecta ao solo e se relaciona com os pavimentos mais próximos à rua é um aspecto fundamental para a conformação dos espaços abertos de domínio público. Assim explica o arquiteto William Pedersen⁷:

"There are a lot of disadvantages such as: lack of human scale, the difficulty of creating civic or public realm around them and also the lack of communication between towers. In traditional cities of Europe and also in Brazil, we find buildings from the "classical language", buildings that reinforce the street line, they started to form public spaces. This kind of traditional urbanism, that one finds in Europe, is

[14] Informação verbal extraída da entrevista com Cesar Pelli, do Cesar Pelli Associates, concedida para essa pesquisa em 13 de fevereiro de 2002, New Haven, Connecticut. Cesar Pelli é o arquiteto autor do projeto Petronas Towers, na Malásia, dentre outros edifícios altos nos Estados Unidos e na Ásia.

[15] Informação verbal extraída da entrevista com Jim Meikle, do Davis Langdon and Everest, concedida para essa pesquisa em 5 de novembro de 2001, Londres.

[16] CHARLTON, Peter (from Clifford Chance). *Tall Buildings in London, Economic Justifications*. Oral presentation, 3rd of Dazembre 2001. In: TALL BUILDINGS IN LONDON. London School of Economics and Development Securities plc. London School of Economics LSE, London.

[17] Informação verbal extraída da entrevista com Andrew Laing, do escritório de arquitetura e consultoria DEGW, de Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 5 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[18] Informação verbal extraída da entrevista com Nayla Mecattaf, do Renzo Piano Building Workshop, concedida para essa pesquisa em 9 de agosto de 2002, Paris.

[19] Informação verbal extraída da entrevista com Martin Wentz, do Wentz Concept Projektstrategie GMBH, concedida para essa pesquisa em 6 de dezembro de 2001, Frankfurt. Martin Wentz assumiu o cargo político de planejador da cidade de Frankfurt entre fins da década de 80 até meados da década de 90.

very hard to do with tall buildings because they tend to become insular objects, they isolate themselves from their context, and for me, the number one responsibility in the design of a tall building is to bring them in a more social state of existence, where they can help to contribute to the public realm and actually form linkages, contextual linkages within the fabric of the city."

A esse respeito, um caso exemplar de reconhecimento internacional, é o complexo Rockefeller Center, em Manhattan, Nova Iorque, visto por muitos profissionais como "o grande empreendimento de sucesso do século 20", uma referência de intervenção urbana em cidades. O complexo, que é formado por edifícios de diferentes tamanhos e ocupa uma quadra inteira do bairro, foi implantado de forma a contribuir para a formação de espaços públicos de vitalidade sócio-cultural. Desde a construção do complexo, nos anos 30, muitos empreendimentos foram erguidos em Nova Iorque. O fato de a maior parte não atender às exigências do contexto urbano, faz com que Manhattan valorize ainda mais o Rockefeller Center, comenta William Pedersen⁷.

Andrew Laing¹⁷, do DEGW de Nova Iorque reforça essa posição:

"I think that when the towers heat the street, there are sometimes problems because of the relation between the tower and the street. The relationship between urban design and towers is often problematic in the street level. Where you have a big tower, because of the way it heats the ground, and what happens around it, the tower building is often a difficulty in urban terms. However, there are very good examples of good design like the Rockefeller Center, where you have a sort of beautiful urban design that accompanies the buildings. Most of Manhattan isn't like that, it is just about individual buildings heating the ground. The ability of crossing the square city blocks happens only in some buildings, which was a trend in zoning code of New York. There was a period when public spaces in buildings was encouraged in exchange for additional height. Although this should enhance the urban aspect of the tall building, there are a lot of controversies about these spaces because some of them weren't really public, they were said to be public, but in reality they weren't."

Para Nayla Mecattaf¹⁸, do Renzo Piano Building Workshop, o efeito do edifício alto no ambiente urbano deve ser de continuidade espacial, sem interromper ou prejudicar a dinâmica dos fluxos de pedestres, ao contrário do que acontece em muitos casos:

"We are likely to have tall buildings which have a very strong and arrogant presence, if we don't deal correctly with all the connections to the street and to the public area around it. Manhattan is full of buildings which can appear very nice in the cityscape when you see from far way, but when you get near the urban space can be really terrible, while, at the same time, some continue to be very nice from close views, such as the Seagram. At least the urban insertion should provide that the public around the building do not feel oppressed. We should be able to enter the buildings and cross them in a more fluent situation, so that you can see it is really part of the city. It is not just a barrier. That is what we try to avoid when we build tall buildings. Because the buildings are in the city, we want them to be part of it, we have to continue the city and not break it."

Impacto ambiental e energia

Dentro do contexto climático, efeitos da forma dos edifícios altos, como sombras extensas e turbulências de vento, podem ocasionar a degradação da qualidade ambiental do entorno. Ao contrário do que acontece em climas tropicais ou subtropicais, interferências microclimáticas causadas pelos edifícios altos em locais frios são mais problemáticas e exigem, portanto, um maior controle por parte do projeto. Por essa razão, edifícios altos que são implantados como objetos isolados, afastados uns dos outros, oferecem um risco maior sobre as condições microclimáticas urbanas do que quando agrupados, explica Martin Wentz¹⁹, ex-planejador da cidade de Frankfurt. Na segunda configuração, as construções exercem efeitos umas sobre as outras e a área de influência urbana de cada unidade é menor em comparação com a situação em que eles estão afastados.

Outra discussão que prevalece é a respeito do consumo de energia computado ao longo da vida útil do prédio. Este não estaria incorporado aos materiais, mas sim, à operação diária dos edifícios altos, em que são registradas concentrações de demandas por recursos (não só de energia, mas também de água e produtos de consumo)²⁰. Obviamente, problemas de abastecimento de recursos estão relacionados a deficiências na infra-estrutura urbana e/ou a projeto de edifícios altos que não contemplam questões de eficiência.

Em termos gerais, quanto às desvantagens do edifício alto, Lee Polissano² destaca as questões relacionadas com a infra-estrutura, o microclima urbano e a imagem:

"If the building location is not served by good infrastructure, it will be a burden on the city. If you haven't planned the building properly environmentally in terms of its impact on the local microclimate, its insertion in the urban environment will be a disadvantage too and if it is not a "nice looking" building is also a huge disadvantage, because image is very important."

Em suma, as maiores desvantagens dos edifícios altos estão relacionadas à não consideração do contexto, aqui entendido como a capacidade de serviços e infra-estrutura, as características morfológicas do entorno construído, as condições microclimáticas locais e os aspectos culturais do uso do espaço urbano e dos edifícios. Dessa maneira, sintetiza Klaus Bode⁵, alertando ainda, para os riscos sobre a eficiência (econômica) do espaço com o acréscimo da altura²¹ e também para o comprometimento da eficiência de operação e da qualidade ambiental do modelo de edifício alto, que não otimiza o aproveitamento do condicionamento ambiental passivo e da luz natural:

"The impact on the adjacent environment, if the high-rise is not located in a cluster of other towers, is likely to be a disadvantage. There is the risk of the disadvantage of Lack of social interaction (social isolation). In this case, the building just become an object without any concerns with the neighbours. The other serious disadvantages, again a risk, is the pressure on the environmental infrastructure. For example, if there is no waste separation, no energy efficient management, or even generation. If these were to be common attitudes from high density buildings, regarding existing and new developments, the city would suffer big environmental pressures. As often, the infrastructure can't cope with these kind of demands, and usually locations of high rise buildings don't give adequate considerations to these issues.

Economic inefficiency can also be a major disadvantage, specially with the increase in height. Another problem has to do with buildings that are built with deep floor plans, for example, there will be no chance to have environmental strategies such as maximum use of daylight or mixed-mode ventilation. Therefore, air-conditioning will always be a need. However, obviously, if there is a tower developed as an alternative to this traditional deep floor box model, it would probably have none of these disadvantages. But it will be necessary to address things that are not addressed at the moment."

[20] O engenheiro Geoffrey Palmer¹¹ aponta como uma desvantagem ambiental da tipologia, o problema da energia incorporada nos materiais industrializados, essenciais na construção de edifícios altos. Há também o impacto ambiental dos processos de industrialização de materiais de construção civil que, envolvendo o consumo de energia e água e a poluição de ar, águas e solo.

[21] O aspecto da eficiência econômica do espaço útil é abordado em mais detalhe nesse mesmo capítulo, no item 2.2 *As maiores limitações e os grandes desafios*.

[22] Informação verbal extraída da entrevista com o engenheiro Ricardo Pittella, do escritório de engenharia e consultoria Ove Arup and Partners International, concedida para essa pesquisa em 7 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[23] Informação verbal extraída da entrevista com o economista Jim Meikle, do Davis Langdon and Everest, concedida para essa pesquisa em 5 de novembro de 2001, Londres.

[24] Informação verbal extraída da entrevista com Spencer de Grey, do Foster and Partners, concedida para essa pesquisa em 14 de janeiro de 2002, Londres.

[25] DLE - Davis Langdon and Everest. *High-Rise Office Towers: Cost Model*, Report. London: Davis Langdon Everest, May 1997.

[26] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Ken Yeang, T.R. Hamzah & Yeang Sdn. Bhd., concedida para essa pesquisa em 21 de setembro de 2001, Londres (Architectural Association Graduate School).

As Maiores Limitações e os Grandes Desafios

Limites

Estrutura

Ao contrário do que possa parecer, a altura não representa um limite para a estrutura e, conseqüentemente, para o edifício alto. As restrições técnicas identificadas no projeto estrutural da tipologia estão ligadas, unicamente, a aspectos de proporção da forma do edifício e da própria solução estrutural adotada. Nesse sentido, pode-se dizer que as dimensões disponíveis para a base da estrutura representam o verdadeiro fator limitador da altura, explica o engenheiro Ricardo Pittella²², do Ove Arup and Partners International, de Nova Iorque.

Quanto a relação entre a altura dos edifícios e os abalos sísmicos, Ricardo Pittella²² afirma que as estruturas mais altas estão mais protegidas da destruição causada pelos terremotos do que as mais baixas, já que haveria frequência diferenciada entre a estrutura da construção e os abalos sísmicos. O fato de haver edifícios altos no Japão que sobreviveram e sobreviverem a tais fenômenos naturais reforça esse ponto de vista. Em contrapartida, as cidades da Califórnia, também sujeitas a abalos sísmicos, se opõem à construção de torres por acreditar que estas sofrem grandes riscos em tais áreas, comenta o engenheiro Pittella.

Economia

Outro fator limitador do projeto de edifícios altos se refere à questão financeira. Segundo o economista Jim Meikle²³, do Davis Langdon and Everest, para garantir a margem de lucro esperada pelo investidor, é enfatizada a equação que considera o valor de compra do lote urbano, os custos de construções e o valor de venda do empreendimento. O mesmo aconteceu com a sede do Commerzbank em Frankfurt, edifício que não foi projetado para atender aos interesses da especulação imobiliária, mas sim, de um usuário final pré-determinado, de modo a manter os limites da eficiência econômica – parâmetro condicionante de projeto, justifica o arquiteto Spencer de Grey²⁴, do Foster and Partners.

Onde estão os limites dos edifícios em termos de tecnologia, tamanho e capacidade populacional? A lógica econômica do edifício alto explica a variação dos limites de altura encontrados em diferentes cidades. As torres são justificadas economicamente em centros urbanos, onde o valor do lote é relativamente mais caro que em outros, em locais com pouca oferta do espaço livre para a construção ou com muita procura no mercado imobiliário. Esse é o caso de algumas cidades da Ásia, onde se encontram grande parte dos edifícios mais altos do mundo. Nas chinesas Xangai e Hong Kong, por exemplo, são vários os edifícios de 80 andares, ao contrário de cidades norte-americanas, em que o limite da eficiência econômica fica ao redor dos 60 pavimentos e das européias como muitos ao redor dos 40 pavimentos²⁵.

Para Ken Yeang²⁶, um dos maiores problemas para a implementação de novas idéias reside no fato de os projetos de edifícios altos serem realizados quase que inteiramente pelas organizações de empreendedores de mercado. Se-

gundo Ken Yeang, não há interesse em desenvolver modelos flexíveis, com inovação arquitetônica e os demais projetos complementares necessários. Nos Estados Unidos, um edifício de 40 a 60 andares é associado à idéia de “limite econômico”, ou seja, a partir de referida altura, uma construção é considerada mais onerosa devido às complicações trazidas pela aplicação de tecnologia, confirma o arquiteto Kenneth H. Drucker¹⁰.

Do ponto de vista estrutural, o “limite econômico” está na faixa entre 50 a 60 andares. Segundo a engenheira Aine M. Brazil²⁷, do Thornton Tomasetti Engineers, de Nova Iorque, mesmo que não ameacem a integridade do prédio, as oscilações geradas na estrutura pelas forças dos ventos, acima dos 60 pavimentos, causam desconforto ao usuário, podendo até inviabilizar a ocupação do edifício se não solucionadas por estratégias que certamente significam custos extras para o empreendimento.

Mesmo que a construção de edifícios mais altos (maiores que 60 pavimentos) seja possível tecnicamente, o resultado são empreendimentos economicamente não atraentes, dado o espaço ocupado pela estrutura e pelos sistemas, que aumenta com altura, afirma Douglas Durst²⁸, da Durst Organization, em Nova Iorque. Da mesma maneira, além de atuar sobre a eficiência do espaço, a necessidade de incremento nos sistemas estrutural, de circulação e serviços prediais leva a modificações da forma, à diminuição das seções horizontais dos pavimentos e a reduções relevantes na proporção entre área construída e útil.

Circulação vertical

Outra grande limitação é a circulação vertical. Em 1926, Frank Lloyd Wright realizou o projeto de um edifício com 1,609 metros de altura (1 milha) e 528 andares, em Illinois, com capacidade para acomodar 100.000 pessoas, estacionamento para 15.000 veículos e espaço de escritório suficiente para abrigar todo o pessoal do governo do estado²⁹. Apesar disso, o edifício não foi construído devido à circulação vertical, ou seja, aos elevadores que tomariam muito espaço em planta e reduziriam a área útil a parcelas mínimas.

Na história da arquitetura, a circulação vertical sempre foi um fator limitador para a construção dos edifícios mais altos do mundo. Assume-se que, tecnicamente, o limite de altura de um edifício é de 549 metros (1.800 pés) em decorrência dos elevadores²⁹. Joseph Bittar, da Otis Elevators, imagina um tipo de elevador que transporte pessoas inter-edifícios, movendo-se horizontalmente, como um carro. Para ele, este elevador poderia, ainda, subir 60 andares em apenas 90 segundos²⁹. O elevador do futuro, sem cabos e de grande capacidade, está a espera a criação de um sistema que combine velocidade, conforto e eficiência energética.

Atualmente, as considerações sobre restrições trazidas pela circulação vertical aparecem em dois aspectos. Primeiramente, está a tolerância de tempo de espera e de deslocamento do transporte vertical. Em um segundo momento, estão os limites de velocidade aceitáveis para esse deslocamento, uma vez que, por mais que a tecnologia de elevadores evolua em relação a velocidade de aceleração, a natureza humana apresenta um limite que determina as condições de conforto e a tolerância de espera, que é um fator cultural, explica o engenheiro Mohsen Zikri³⁰, do Ove Arup and Partners International:

“We can say that advances in the technology of lifts have encouraged people to go taller and taller, but the fact is that unless you can get people in and out in very realistic time nobody will want live or work in tall building. Therefore, how long you wait for a lift is very important, if you go to the city of London, where there is lots of banks and insurance companies, the guide line for a good waiting time is anywhere between 25 seconds and 30 seconds. In America, they have a ratio which is even longer, from 30 to 40 seconds, they are prepared to wait more for the lift, in Hong Kong they are prepared to wait even more.

“Germany and UK have stringent specifications of lifts in terms of waiting time and movement of people. One of the co-parameters that counts in lift design is how

[27] Informação verbal extraída da entrevista com a engenheira Aine M. Brazil, do escritório Thornton Tomasetti Engineers em Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 11 de fevereiro de 2002, Nova Iorque. Aine Brazil trabalhou no projeto estrutural das Petronas Towers na Malásia.

[28] Informação verbal extraída da entrevista com Douglas Durst, da Durst Organization em Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 11 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[29] LACOB, Miñam. Elevators on the Move. *Scientific American*, New York, October 1997.

[30] Informação verbal extraída da entrevista com o engenheiro Mohsen Zikri, do escritório de engenharia e consultoria Ove Arup and Partners International de Londres, concedida para essa pesquisa em 8 de novembro de 2001, Londres. Mohsen Zikri tem trabalhado em uma série de edifícios altos com a participação do Ove Arup and Partners International, na Europa e Ásia.

[31] Informação verbal extraída da entrevista com o engenheiro David Stillman, do escritório de engenharia e consultoria Flack and Kurtz Building Services Consultants, concedida para essa pesquisa em 22 de outubro de 2001, Londres.

long you wait for a lift, and how much of the population you can shift in five minutes, what is called "the five minutes ratio". That is an indication of the quality of space that you are providing. Going back to tall buildings, a classical approach is seen in the HSBC building which we are doing with Foster in Canary Wharf, in which the lift technology is quite simple: the building has what we call the low rise, the medium rise and the high-rise lifts. So, the first slot serves the bottom third of the building, the medium rise doesn't stop in the first third, and the high-rise lifts are from the third part to the top. When the building stretch taller you have the option of taking people to what you call express lifts, which requires the skylobby and this is a very cost solution. From that skylobby you change and you take slower lifts that will cover floors above, floors below, any kind of combination.

When you talk about "super tall" buildings you enter in a completely different scale, you are talking about how much you could improve the capacities. Remember that the most constraining thing for the developer is the core of the building. What has happened in many years of research in this field is that advances in lift technologies make much faster lifts, but then you get problems with human comfort, because if they accelerate and desaccelerate very quickly, you get human discomfort. Therefore, we should say that it is not just a matter of technology constraints anymore. Well, they managed to get over that by having dampers in the lifts that smooth the acceleration and the desacceleration. Another option that we have done is double decker lifts. They are are not uncommon in tall buildings in USA, Europe and Asia. Nowadays, people are even talking about the possibility of having triple or quadruple decker lifts, meaning four lifts in one shaft.

To give you an example, when we were doing the London Millennium Tower, which was 400 metres tall, we were using the double decker express lifts to two skylobbies and then, we had local lifts to up and down. So, the vertical circulation system of building was defined by express lifts to one lobby and then express lifts to another lobby and finally you came out and you walked, you either went up to local lifts or you went down to local lifts."

Segundo o engenheiro³⁰, a tecnologia disponível atualmente para o transporte vertical permite que se alcance o 60º pavimento sem a necessidade de dispositivos, equipamentos especiais e paradas ao longo da viagem. No entanto, antes mesmo da "quebra" na marca dos 60 pavimentos, o conjunto de elevadores é normalmente subdividido em grupos (colunas verticais) de, aproximadamente, 20 andares.

Com a adoção de estratégias como os *skylobbies* e os elevadores expressos (*double-deckers*), o sistema de transporte vertical é capaz de vencer alturas mais desafiadoras do que 60 andares, o limite para o elevador tradicional. Além disso, tais estratégias resolvem questões como a despressurização para o conforto do ouvido humano. Ainda assim, é necessária a instalação de um número significativo de carros e *shafts*, que exercem um grande impacto na redução da área útil do empreendimento, destaca o engenheiro David Stillman³¹, do escritório Flack and Kurtz em Londres. Como a estrutura, o sistema de circulação vertical pode ocupar um espaço que compromete a relação de eficiência entre área útil e área total construída em edifícios altos. Nas palavras de David Stillman:

"The aspect that limits high-rises is the vertical circulation in many senses, and not so much the mechanical systems, because we can deal with that by dividing the building up. The first barrier regarding lifts is the space taken by the core of the building, even using express lifts and double-decker lifts. So, until we come up with something like what we see in "star-track" movies, with wireless cars moving in all directions there will be this limitation."

Sistemas

A partir de 20 ou 30 pavimentos (de 80 a 120 m), as soluções relacionadas aos sistemas prediais deixam de ser as convencionais, esclarece Mohsen Zikri. Principalmente pela pressão atmosférica, que requer a divisão vertical dos sistemas em uma sucessão de arranjos verticalmente sobrepostos. Dos 160 m em diante, no caso de um edifício com a central do sistema predial centra-

lizada, por exemplo, esse equipamento servirá a parte superior e inferior do edifício, separadamente.

Portanto, a visão conjunta dos diferentes componentes do edifício mostra que os limites referentes à estrutura e à circulação vertical são correspondentes e submúltiplos das divisões dos sistemas prediais. Dessa forma, a eficiência espacial e econômica do edifício é otimizada quando os sistemas prediais e a circulação vertical forem combinados e integrados. A exemplo disso, pavimentos técnicos, espaços no edifício onde a estrutura e os sistemas são alojados, também podem ser projetados para serem níveis de transferência do sistema de circulação vertical.

Contexto urbano

Outro fator que limita a altura dos edifícios são as políticas de planejamento e crescimento urbano, mais rígidas nas cidades européias que nas norte-americanas. Com relação a isso, as preocupações vão desde os efeitos sobre as condições microclimáticas do entorno à interferência visual em paisagens urbanas de valor cultural e histórico³².

Em qualquer contexto urbano, aeroportos, campos de pouso e rotas de aviação são itens que restringem a altura de prédios. Atualmente, um dos projetos mais polêmicos para a cidade de Londres é a London Bridge Tower³³, edifício que sofreu um corte de cem metros na sua altura inicial, por se encontrar em rotas aéreas.

[32] A influência das políticas de planejamento urbano sobre a altura dos edifícios é discutida em mais detalhe no capítulo 3 *Os edifícios altos e as políticas de planejamento*.

[33] O projeto London Bridge Tower é apresentado e discutido em detalhe no capítulo 4, ao lado de outros edifícios altos construídos e em fase de projeto.

[34] Informação verbal extraída da entrevista com John Worthington, do DEGW de Londres, concedida para essa pesquisa em 14 de novembro de 2001, Londres.

Desafios

Inserção urbana

A inserção urbana de edifícios altos na paisagem construída das cidades é, no entendimento de John Worthington³⁴, do DEGW, uma tarefa conjunta de projeto para arquitetos, planejadores e empreendedores. A vitalidade dos centros urbanos reside na riqueza das atividades sócio-econômicas e nos espaços públicos oferecidos no nível térreo, como os de Manhattan, Londres ou Paris, por isso, John Worthington alerta para os riscos de impacto negativo, gerado pelas relações entre edifícios altos, vitalidade econômica e alta densidade. Obviamente, a resposta a esta questão depende do contexto em questão e das soluções de projeto, complementa John Worthington.

Para Lee Polisano um dos primeiros desafios ao desenvolvimento edifícios altos é a identificação dos centros urbanos potenciais para a implantação de edifícios altos, considerando diferentes fatores, como economia e crescimento populacional. Na palavras de Lee Polisano²:

"the challenges in Europe is looking carefully at cities where change is occurring, and recognise what changes are occurring, changes in population, changes in economics, changes in way people are going to leave in the future, all changes that will turn out possible to go up. I also think that is important that we look carefully at the logic of building tall buildings and where they are being built. For example, I don't think that London is necessarily to be a all high-rise city in the future, however, at this time in the city history there is an opportunity, and I think that as time goes on London will find a morphology for its skyline and therefore for high buildings. For American cities and Asian cities, the challenge is to change the model, which is the one that is merely one formula like boxes that go around all over North America or Asia and South America as well. So, the challenge is to change that to be more specific about what their objectives are in terms of use, but also in terms of how the work in the city, like they use to be. If you look at the old skyline of the NY city or a city like that, they are all very specific, they are all done to different things."

Tanto na visão européia como na norte-americana, a valorização do espaço público no nível térreo consiste em um grande desafio para o projeto de arqui-

[35] Informação verbal extraída da entrevista com o engenheiro Klaus Daniels, do HL-Technik AG, concedida para essa pesquisa em 23 de julho de 2002, Munique. Klaus Daniels é um dos nomes mais importantes no mundo com respeito a projetos de condicionamento ambiental de edifícios, incluindo edifícios altos, sendo, inclusive, um dos precursores da retomada pela ventilação natural em edifícios altos nos anos 70. Atualmente, Klaus Daniels participa de trabalhos com Norman Foster and Partners, Kohn Pedersen Fox, Richard Rogers Partnership, Ken Yeang e outros grande escritórios de arquitetura de reputação internacional.

[36] Informação verbal extraída das entrevistas com os engenheiros Ricardo Pittella e Leo E. Argins, ambos do Ove Arup and Partners International, em 07 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[37] Informação verbal extraída das entrevistas com o engenheiro Mario Franco, professor Dr. da Escola Politécnica da USP e diretor do Escritório Técnico Júlio Kassoy e Mário Franco Engenheiros Civis, concedida para essa pesquisa em 11 de dezembro de 2002, São Paulo.

tutura e o programa de atividades do edifício. Isso porque os edifícios altos guardam o potencial negativo de se tornarem "barreiras físicas", interrompendo as atividades nos centros urbanos.

Por compreender as relações de comunicação e referência do edifício alto com a cidade, arquiteto Ken Yeang afirma que o maior desafio do projeto arquitetônico de um edifício alto é reproduzir as condições de uso, deslocamento e densidade encontrados no meio urbano. Segundo ele, a concepção de uma torre deve ser encarada como projeto de urbanismo, ao invés de ser, meramente, um projeto de arquitetura.

Áreas e economia

Décadas atrás, a proporção aceitável entre área total construída e útil total tinha como limite mínimo a marca dos 60%. Hoje, profissionais de engenharia e arquitetura são desafiados por investidores e usuários a realizar edifícios altos na marca de 80%, relata o engenheiro Klaus Daniels, do HL-Technik AG³⁵.

No século 20, um dos grandes desafios dos edifícios altos tem sido a maximização da proporção entre área construída e área útil. Em busca desse objetivo, as soluções de forma, estrutura e núcleo exercem um efeito crucial sobre os resultados finais, em que grandes alturas tendem a se tornar viáveis economicamente à medida que as tecnologias estruturais, de sistemas prediais e de circulação evoluem.

Olhando para o edifício alto como um caso de desafio tecnológico, na visão de muitos arquitetos e engenheiros, a essência do projeto está no planejamento do núcleo, tanto para a estrutura como para os sistemas prediais, afirma David Stillman³¹. Em muitos casos, o trabalho de elaboração e organização do núcleo do edifício constitui uma das etapas mais longas do projeto. Somada às preocupações com a eficiência do espaço útil do core propriamente dito, a eficiência da área útil do pavimento é diretamente influenciada pelo projeto do núcleo, e multiplicada pelo número de andares.

Estrutura e construção

Encontrar a solução estrutural mais adequada é um dos grandes desafios do projeto de um edifício alto. Especialistas³⁶ afirmam que não existe uma fórmula ou uma solução única para o projeto estrutural mais eficiente, em termos técnicos e econômicos. Não surpreendentemente, as intenções de projeto levantadas pela arquitetura e pelas expectativas dos clientes, exercem um papel determinante na escolha da melhor estratégia estrutural. O uso final do edifício é também um importante fator de influência na definição da estrutura, assim como é a disponibilidade dos recursos de materiais locais, e a consequente especialização da mão de obra local, destaca Aine M. Brazil²⁶.

Quanto aos limites da estrutura, vale ressaltar que um edifício alto de 150 metros de altura não pode ser comparado estruturalmente a um edifício alto de 300 metros. Dobrando todas as dimensões do edifício, as áreas aumentam quatro vezes e o peso do edifício aumenta mais do que a área. Como lembra o professor Dr. de estruturas da Universidade de São Paulo, Mario Franco³⁷, essa é uma lei da física descoberta por Galileu, quando falava da fraqueza dos gigantes. Portanto, não é possível dobrar um edifício desse porte simplesmente dobrando as dimensões da estrutura. Para tanto, as medidas devem ser tornar o edifício como um todo, e a estrutura em especial, mais leve, usando materiais mais leves e recorrer a materiais de alta resistência estrutural, recomenda Mario Franco.

Em um edifício de 300 metros, ao contrário do que em outro de 150 metros, a elaboração inicial da estrutura parte dos esforços de ventos, determinantes para solução estrutural e atuantes na forma arquitetônica. Dentre os grandes edifícios, como os propostos para a Ásia nos últimos anos, a Tokio Millennium Tower (inicialmente pensada com 888 metros), proposta para Tóquio, e a London Millennium Tower (385 metros) para Londres, são exemplos de como as forças dos ventos sobre a estrutura são um fator definidor da estratégia estrutu-

ral e da forma final do edifício, lembra o arquiteto Andy Miller³⁸, do Foster and Partners:

“The form and the structure of the Tokyo Millennium Tower does not follow the shape of a cone for pure aesthetic reasons. It is just a very high structural efficient section. The building shape combines engineering issues with a piece of architecture. The cone shadows the wind, what is extremely positive for the structure system, while the latticed structure on the top helps the wind to go through. So, everything you see on the building shape is no more than a clever engineering solution.”

Nos anos 80, outro progresso da engenharia de construção dos edifícios altos trouxe alternativas para o tradicional esqueleto de concreto: os cabos de aço. O edifício Hong Kong and Shanghai Bank, construído em Hong Kong em 1986 e projetado pelo escritório de Norman Foster, possui uma estrutura de aço suspensa (tipo ponte), totalizando 43 pavimentos e 180 metros de altura. Os pavimentos de escritório são erguidos por uma estrutura de cabos externa, oferecendo um espaço livre e flexível ao pavimento de trabalho.

Por essa razão, o uso misto de funções, comum em edifícios altos de Nova York e Chicago, induzem a uma solução estrutural também de natureza mista³⁹. Esse tipo de estrutura já é comum em várias partes do mundo em edifícios com mais de 60 pavimentos, que precisam tratar de maneira mais elaborada o problema dos esforços laterais provocados pelo vento⁴⁰. Apesar da lógica ditada pelo uso, as características do mercado, da indústria e da cultura local, são ainda a maior influência na determinação da solução estrutural⁴¹. A cidade de Chicago é um excelente exemplo disso, onde edifícios de escritório têm sido tradicionalmente construídos em concreto, satisfazendo critérios de eficiência econômica, diz Aine M. Brazil²⁷.

Obviamente que a busca das soluções tecnológicas mais adequadas é acompanhada de outro desafio a ser resolvido paralelamente, que são as tecnologias construtivas. Naturalmente, a construção de edifícios altos são perturbações no funcionamento cotidiana das cidades, e o conjunto de restrições financeiras, a cultura da indústria local e as limitações físicas de deslocamento no contexto urbano, são todos fatores determinantes da construção de empreendimentos de grande porte⁴².

Energia e ambiente

Segundo profissionais e pesquisadores europeus, além das questões de energia e impacto ambiental, o desafio para a prática de edifícios altos nos Estados Unidos, Ásia e América do Sul é rever suas premissas de projeto. De fato, tendo em vista a análise do cenário norte-americano – particularmente Nova York e Chicago – e apesar de pouco levantado pelos profissionais da área, reduzir a demanda de energia dos edifícios altos deve ser um dos mais importantes desafios de iniciativas de projetos futuras, sobre a perspectiva do interesse público e privado.

Apesar dos poucos exemplos construídos e das atuais iniciativas vistas em projeto, o engenheiro Klaus Bode⁵ considera o impacto ambiental embutido no consumo de energia um dos maiores desafios para a evolução dos modelos de edifícios altos. Por isso, o interesse crescente pelas estratégias de climatização passiva e de geração de energia limpa na própria estrutura do edifício, em direção ao desafio do edifício alto auto-sustentável energeticamente.

De acordo com perspectivas futuras de médio e longo prazo, preocupações ambientais de profissionais europeus, colocam os problemas do gerenciamento e do destino final dos resíduos produzidos no uso cotidiano dos edifícios. Além do consumo de energia, o consumo de água, também aparece como um desafio a ser enfrentado nos próximos anos, destaca o engenheiro John Berry⁴³, do Ove Arup and Partners International. Para isso, são estudadas e propostas técnicas de reciclagem e reaproveitamento de águas cinzas. Contudo, é bem colocado pelo engenheiro que a questão da reciclagem e do consumo de água não são exclusivos dos edifícios altos, mas sim, referem-se a todos que comportem grandes concentrações populacionais.

[38] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Andy Miller, do Foster and Partners, concedida para essa pesquisa em 4 de outubro de 2001, Londres. Andy Miller foi o arquiteto responsável pelo desenvolvimento dos trabalhos de arquitetura dos projetos Tokyo Millennium Tower e London Millennium Tower.

[39] Com respeito aos materiais, Aine M. Brazil afirma que a aplicação da estrutura de concreto é bastante propícia para os edifícios altos de fim residencial, dadas as dimensões convencionais dos espaços residenciais, podendo ser resolvidas em concreto e justificáveis economicamente. Em contrapartida, a solução em aço é mais apropriada ao uso de escritórios, por sua maior possibilidade de flexibilidade às alterações futuras, além de resultar em pilares mais espaçados e de seções menores, melhorando a eficiência econômica do edifício.

Em termos ambientais, há ainda questões polêmicas que são levantadas na escolha da opção estrutural. Enquanto os sistemas de concreto são mais poluentes no seu processo industrial, a industrialização dos perfis metálicos implica em altas taxas de energia embutida. Desta maneira, preocupações com a disponibilidade de materiais locais, a especialização da mão-de-obra, a poluição do ar e os custos devem ser parâmetros determinantes para a escolha da tecnologia estrutural a ser empregada.

[40] Nesse caso, colocar mais massa na estrutura é um procedimento eficiente que implica, normalmente, na especificação de pilares periféricos em concreto, como é visto no projeto das Petronas Towers em Kuala Lumpur, exemplifica Aine M. Brazil.

[41] Em relação a aspectos culturais, o fato de alguns povos orientais não aceitarem as formas pontiagudas, por exemplo, já dificulta a implementação de edifícios com bases triangulares (aliás, uma das formas mais estáveis estruturalmente para a tipologia de edifícios altos), ressalta o engenheiro Ricardo Pittella. Fica claro, assim, que a solução estrutural faz parte de um processo criativo e inovador, que conta com o conhecimento de outras disciplinas do projeto. Nos países em desenvolvimento, os custos comparavelmente baixos da tecnologia do concreto e da mão-de-obra disponível para executá-la, fez desta opção estrutural o modelo popular da estrutura do edifício alto.

[42] Ainda nesse aspecto, tratando-se das obras em concreto, particularmente, um grande desafio construtivo é o bombeamento a partir de determinadas alturas. A característica física de resistência é absolutamente fundamental para a estrutura de um edifício, porém, a sua capacidade de fluidez, que é contrária a resistência, é também muito importante para que seja tecnicamente viável

o bombeamento do concreto. Quanto mais alto, mais fluido tem de ser o material.

Claro que as partes que devem ser mais resistentes da estrutura de um edifício alto estão localizadas nos andares mais baixos. Assim, estrategicamente, altera-se a especificação à medida que se sobe a estrutura. Mesmo assim, existe um ponto ótimo entre resistência mínima aceitável e flexibilidade máxima alcançável, explica Mano Franco.

[43] Informação verbal extraída da entrevista com John Berry, do Over Arup and Partners Internacional, concedida para essa pesquisa em 26 de outubro de 2001, Londres. John Berry é o engenheiro responsável pelo desenvolvimento pelo projeto dos sistemas prediais do edifício London Bridge Tower, que será apresentado em maiores detalhes no capítulo 4.

[44] Informação verbal extraída da entrevista com Kelly Jon Andereck, do SOM, Skidmore, Owings and Merrill de Chicago, concedida para essa pesquisa em 20 de fevereiro de 2002, Chicago.

O desenvolvimento do empreendimento

Para Kelly Jon Andereck⁴⁴, do SOM, Skidmore, Owings and Merrill, em Chicago, um dos grandes desafios é manter a equipe de agentes financiadores unida até a conclusão do empreendimento. Isso porque a tipologia oferece alto risco para o mercado financeiro. A dificuldade é comprovada estatisticamente pelo número de construções desse tipo que é interrompido nas etapas iniciais de projeto. A exemplo dessa problemática, Kelly Andereck comenta sobre o caso do edifício John Hancock Center, em Chicago:

"I guess that the most difficult part in designing a tower is still keeping the team together, you have to keep the whole financial team together during the whole process with emphasis to the initial part of it, which is the financial part of it. Once that this stays in place, the building will be put up. Take the example of the John Hancock Centre, the building went to a point in the construction when and the insurance company redrew, once there was no insurance, the job stopped, of course. Every day that is stopped it costs money. Fortunately, all of a sudden some other finance company came on board and the building was completed. But things like that happen because high-rises take a while to be built, which is probably from three to 5 years, only for the construction, not considering the design time."

Concluindo, é importante destacar que o limite a partir do qual a altura traz desafios tecnológicos não é a mesma para todos os aspectos do projeto, como elevadores, estrutura, condicionamento ambiental, eficiência econômica do espaço e outros, lembra Klaus Bode⁵:

"The point at which the tall building would become a challenge would be a different height depending on which parameters you are looking at. If you take lifts, the height of a building to become a challenge would be a different one if you take air conditioning or structure. There is not a magical height that covers all parameters to become a challenge. This "challenging" height probably varies depending what parameter you are measuring against and how you are servicing the building. For example, if you have one or two central air-handling plants rising one hundred storey tower, this is, in my view, totally inefficient, and therefore, you have a better approach if you split the building up, such as was done in the Commerzbank HQ. It is still necessary to have a few parts of the system that exert all the pressure of the entire height of the building, but definitely, there is the possibility of breaking the building into several ones, one on top of the other."

The same happens to structure, if you go above a certain height, the cost for the structure starts becoming economically inefficient. In terms of lifts, I am sure there must be a limitation to what you can mount the system without doing transfer zones. Regarding lifts, the other limitation is human tolerance, besides, we are not prepared to wait ten or fifteen minutes for a lift. In the situation of being in a tower, the issue of human comfort in terms of perception of the outside world would be another challenge. It is also known that the net-gross percentage is a limiting factor. Having said all that, it is worth mentioning that before all the running limitations or challenges put so far, another very important discussion that should not be forgotten, is not related to the building's operation, but construction, in first place. Concluding, I would say that, although theoretically speaking many solutions are technically feasible, some might not be economically attractively or viable for users accepting them as reasonable solution."

O Panorama Internacional

2.3.

O Cenário nos Estados Unidos

2.3.1.

As cidades de Nova Iorque e Chicago são reconhecidas internacionalmente como os dois grandes centros de atenção e desenvolvimento por seus feitos realizados ao longo do século 20 em termos de edifícios altos. Alguns dos maiores escritórios de arquitetura e engenharia do mundo, com atuação na América do Norte, Europa, Ásia, e inclusive na América do Sul, em cidades como São Paulo e Cidade do México, estão sediados em Nova Iorque e Chicago.

Dentre eles, na área de arquitetura, estão: SOM - Skidmore, Owings and Merrill; Murphy Jahn; Cesar Pelli and Associates; Perkins and Will; Kohn Pedersen Fox Associates; Fox and Fowle Architects; HOK - Hellmuth Obata and Kassabaum; DEGW architects and consultants. Na engenharia destacam-se os escritórios Flack and Kurtz; Ysrael A. Seinuk Consulting Engineers; Ove Arup and Partners International e Thornton Tomasetti Engineers.

A tipologia do edifício alto é algo claramente entendido como parte da economia, do funcionamento, da vida e da imagem pública dessas cidades. Portanto, a aceitação pública no que se refere a edifícios altos é inquestionável. Como grandes centros de excelência do capitalismo internacional, as vantagens da especulação imobiliária ainda são o maior estímulo à construção de edifícios altos nessas duas metrópoles, definindo parâmetros e características de projeto, afirma o arquiteto Fred Afshari⁴⁵, do escritório de arquitetura Perkins and Will, de Chicago.

Reconhecendo o papel e a importância da infra-estrutura da cidade na continuidade do crescimento urbano e, no caso das cidades norte-americanas citadas, do crescimento vertical, uma característica marcante desses centros urbanos é a qualidade e porte da infra-estrutura, incluindo transporte público, abastecimento e distribuição de água e energia e outros serviços, justifica o engenheiro Mahadev Raman⁴⁶, do Ove Arup and Partners International. Segundo o engenheiro⁴⁶, as condições da infra-estrutura dão suporte técnico e justificam a concentração dos grandes empreendimentos.

Datando de mais de um século, essas infra-estruturas têm sido constantemente supervisionadas e ampliadas para servir ao crescimento populacional e da massa edificada. Para o arquiteto Andrew Laing⁴⁷, com o adensamento populacional na forma de edifícios altos assentados sobre uma base de infra-estrutura urbana compatível, as cidades de Nova York e Chicago, com destaque para a ilha de Manhattan (Nova Iorque), são caracterizadas como pólos urbanos de eficiência energética, ao lado de algumas cidades asiáticas como Hong Kong e Xangai.

A base desse argumento está no planejamento do transporte público de massa. Dentro dessa discussão, contrariamente ao modelo de Manhattan, o culto à cultura do automóvel como um dos mais importantes direcionadores do urbanismo da grande maioria das cidades norte-americanas, é criticado por muitos profissionais da área, na medida em que reconhecem as consequências negativas de ordem social e ambiental, afirma o arquiteto Kenneth H. Drucker⁴⁸, do HOK, Hellmuth, Obata and Kassabaum, em Nova Iorque.

[45] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Fred Afshari, do escritório Perkins and Will, concedida para essa pesquisa em 22 de fevereiro de 2002, Chicago.

[46] Informação verbal extraída da entrevista com o engenheiro Mahadev Raman, do Ove Arup and Partners International, em 7 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[47] Informação verbal extraída da entrevista com Andrew Laing, do escritório de arquitetura e consultoria DEGW, de Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 5 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[48] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Kenneth H. Drucker, HOK, Hellmuth, Obata and Kassabaum, concedida para essa pesquisa em 8 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[49] Informação verbal extraída da entrevista com Douglas Durst, presidente da The Durst Organization, concedida para essa pesquisa em 11 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.



fig. 100

Edifícios altos em Chicago, na região de Wacker, às margens do Chicago River, com exemplos construídos nas últimas décadas de 80 e 90.



fig. 101

Vista do centro da cidade de Chicago a partir do alto do edifício John Hancock Center, uma paisagem construída marcada por edifícios altos.



fig. 102

Edifícios altos ao longo da Michigan Avenue, junto ao lago Michigan.



fig. 103

O edifício alto Tribune Tower em Chicago, 1925. Com 34 pavimentos e 141 metros de altura, o Tribune Tower é um dos mais importantes clássicos da arquitetura da verticalidade da primeira década do século 20 nos Estados Unidos.



fig. 104

Os edifícios residenciais Lake Shore Drive, na orla do lago Michigan, Chicago, 1951, projeto de Mies van der Rohe. Aplicação da estrutura metálica em edifícios de uso residencial, subindo 26 pavimentos.



fig. 105

Rua em Chicago, com o edifício Sears Towers ao fundo.



fig. 107

O edifício John Hancock Center inserido na paisagem urbana de edifícios altos.



fig. 106

O edifício 3 Times Square, projeto de arquitetura do Fox and Fowle Architects, um dos edifícios altos recentes da região de 4 Times Square em 2002. A região é o mais novo centro de investimentos urbanos de Manhattan, incluindo a construção de um conjunto de edifícios.



fig. 108

Park Avenue, o espaço público de calçadas e vias junto a edifícios altos emblemáticos do século 20, como o Met life, de Walter Gropius.



fig. 109

Rua em Manhattan, espaço público de pessoas e carros no canyon urbano de paredes altas.

OX-PAU-AM



fig. 110

Vista sobre Manhattan em direção ao sul da ilha (*downtown Manhattan*), sem as torres do WTC.



fig. 111

Vista sobre Manhattan em direção ao sul da ilha antes do ataque de 11 de setembro de 2001, com as torres gêmeas do WTC, World Trade Center.



fig. 112

Edifícios altos de Nova York. Um dos mais importantes centros de referência de edifícios altos do século 20.



fig. 113

A rua 42, um lugar representativo da constante dinâmica da vida urbana em Nova Iorque.

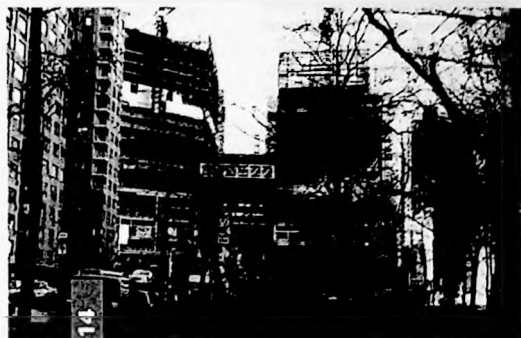


fig. 114

O complexo Columbus Centre na parte norte da ilha (*upper town Manhattan*), projeto de Skidmore, Owings and Merrill, em construção, 2002.



fig. 115

O complexo Columbus Centre (imagem de projeto). Fonte: imagem cedida por Ysrael A. Seinuk, P.C. Consulting Engineers.

[50] O 4 Times Square é projeto de arquitetura do Fox and Fowle Architects e desenvolvimento da Durst Organization. Esse é um dos estudos de caso dessa pesquisa e será apresentado em maiores detalhes no capítulo 4.

[51] Contudo, não é toda a área da ilha de Manhattan que serve a construção de estruturas tão altas com as antigas torres do World Trade Center ou o Empire State Building, explica o engenheiro Mahadev Raman. De fato, a morfologia da massa construída da ilha segue a lógica topográfica da formação geológica. Segundo o engenheiro, para manter os custos das construções dentro dos limites de viabilidade econômica, os edifícios mais altos são situados sobre a parte rochosa, correspondendo a localidades como a do Empire State e suas imediações, e onde estavam as torres gêmeas do WTC.

[52] Alguns números do empreendimento WTC, duas torres de 110 pavimentos e mais 5 edifícios menores: altura de cada uma das torres – 410 metros; área total construída – 11.148.000 m²; área útil – 3.650.600 m²; laje – 5.000 m²; elevadores em cada uma das torres – 99; vagas de estacionamento – 2.000; população – 400 empresas e 50.000 ocupantes. (fonte: RAMAN, Mahadev. *WTC, Some Statistics*. New York: Ove Arup and Partners International, 2001. (acervo do autor).

[53] Informação verbal extraída da entrevista com Daniel Kaplan, do Fox and Fowle Architects, concedida para essa pesquisa em 15 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

Apesar do reconhecimento dos benefícios energéticos e de dinâmica da vida urbana gerados nos modelos de Nova Iorque e Chicago, a visão do projeto do edifício alto desses centros urbanos, é bastante debatida por muitos profissionais locais e também de outras partes do mundo, como sendo de baixa eficiência quanto aos possíveis procedimentos de conservação de energia. Como coloca Andrew Laing⁴⁷:

"There is a difference between the city as a user of energy and the building as a user of energy. From a resource point of view, the high density city, such as Manhattan, is quite energy efficient. But the building as a user of energy is usually very inefficient here, they are not designed for energy efficiency, because developers have no interest or incentive in the long term energy performance of the building, once that all the cost of energy goes to the tenant. Therefore, developers have no incentive to have energy efficiency in towers, and moreover, energy is relatively cheap in The United States."

No caso de Chicago, complementando as questões práticas e técnicas da vida urbana, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida na cidade, a prefeitura iniciou recentemente uma ação de arborização e aumento de áreas verdes dos espaços públicos, acompanhando o momento do mercado da construção que investe na tipologia de edifícios residenciais, relata o arquiteto Fred Afshari⁴⁵. Nessa ação conjunta e complementar de setor privado e público, as intenções são que a cidade torne-se mais atrativa para a intensificação da densidade e do uso misto do espaço urbano.

Da mesma forma, Nova Iorque discute projetos incluindo empreendimentos de uso misto e tratamentos das áreas públicas, como em Battery Park e Columbus Circus. A adoção de uma política de uso misto, combinando uso comercial e residencial, tanto no âmbito das quadras urbanas, como em relação ao próprio edifício, é um importante fator que caracteriza a essas sociedades, contribuindo para o dinamismo da cidade.

Entretanto, como explica Douglas Durst⁴⁹, da The Durst Organization, uma recessão de quase dez anos fez com que a ilha de Manhattan, o distrito do mercado imobiliário de escritórios de Nova Iorque, ficasse sem construir edifícios corporativos para a especulação imobiliária. Desde 1988, a primeira torre de escritórios a ser construída em Manhattan foi a 4 Times Square⁵⁰, finalizada em 1999. Segundo Douglas Durst, nesse período, o mercado imobiliário sobreviveu de constantes *retrofits* de edifícios antigos.

Atualmente, a construção de edifícios altos em Nova Iorque utiliza terrenos da cidade, anteriormente ocupados por edifícios de menor área total construída e menor altura⁵¹. Isto porque já não são encontrados espaços livres, dispendo de dimensões compatíveis com o interesse dos investimentos. Além disso, com o aumento do tamanho dos edifícios novos, com frequência, terrenos vizinhos têm que ser agrupados para que se chegue a áreas de base necessárias para a elevação de torres a limites economicamente viáveis.

Porém, empreendimentos do tamanho do WTC⁵², apesar da constatada viabilidade técnica, nunca foram verdadeiramente do interesse do mercado imobiliário, afirma o engenheiro Mahadev Raman⁴⁶, devido a ineficiência econômica do espaço construído. Mesmo em um dos centros mais fortes da economia internacional, a eficiência econômica do espaço é um limite para a altura e o tamanho de edifícios altos. Tanto como as torres gêmeas representavam para Nova Iorque e a Sears Towers representa para Chicago, a realização de edifícios como esses é movida, em primeira instância, pela força da imagem.

A esse respeito, o arquiteto Daniel Kaplan⁵³, do Fox and Fowle Architects, faz a crítica sobre a sobriedade da imagem das antigas torres do WTC e ressalta as vantagens do valor de ícone relacionado ao sítio/local da cidade em que uma "torre" é implantada, antes das considerações do edifício como objeto:

"The towers of World Trade Center were really arrogant buildings because of the size and the idea of "how impenetrable we can be". They were solid objects, definitely not open and transparent. I believe that New York has been never like

those buildings, although afterwards we all feel touched by the tragedy. However, the symbolism of those buildings was too strong, although I don't think that the design solution of those towers was the right way to achieve symbolism, as I think that the Petronas Towers is also not the right thing to express the symbolic quality of the verticality. Moreover, they are very expensive buildings, for me, it really makes more sense to do the most incredible, beautiful four buildings which are 60 storey, instead of two which are 220, and take the opportunity to create an amazing public space around them. I believe that having an iconic place where we work with the existing urban fabric, open spaces, buildings and activities together to make an amazing dynamic place to be in, can be much more interesting than having a iconic "thing", or an iconic objet."

[54] Conclusão extraída das informações verbais obtidas nas entrevistas com arquitetos e engenheiros de Nova Iorque, realizadas entre os dias 4 e 15 de fevereiro de 2002, em Nova Iorque. (ver item Referências, entrevistas)

Depois de 11 de Setembro

Nos meses seguintes após o ataque terrorista de 11 de setembro de 2001, foram muitas as incertezas com referência ao mercado de edifícios altos em Nova Iorque. Primeiramente, existia a perspectiva que a cidade continuasse com o desenvolvimento de edifícios altos, porém sem mais edifícios tipo-símbolos, que se destacassem do resto da cidade edificada com alturas impressionantes, tal qual eram as principais torres do World Trade Center⁵⁴. Fato que se deve principalmente as restrições de eficiência econômica. Porém, apesar de muitas especulações, seis meses após o episódio, ainda não se havia estabelecido o que seria construído no local.

Como comenta Mahadev Raman⁴⁶, nos primeiros meses após o ataque, o prestígio dos últimos pavimentos foi substituído por uma insegurança, que afetou diretamente o mercado imobiliário:

"Before September 11th, the higher rents were those at the higher parts of a tall buildings. It was always considered more prestigious to be near to the top of the building, and in fact, what we are seeing now is almost the reverse of that trend. People in New York are scared to be high up in a tower. As a result, a lot of the big companies are moving out of the city."

Inicialmente, não era notada uma expectativa de substituição das torres gêmeas do WTC por edifícios tão altos quanto elas eram, por parte do corpo de arquitetos e engenheiros norte-americanos, atuantes nos projetos de edifícios altos no país e no exterior. Ao contrário, as expectativas eram que a intervenção na área, além de responder às questões do lugar como um memorial e um espaço urbano, apresentasse edifícios comerciais tipo torre, porém dentro dos limites do interesse econômico, atualmente ficando ao redor dos 60 andares⁵⁴.

Em 18 de dezembro de 2002, sete escritórios de arquitetura, dentre eles Norman Foster and Partners, Sidmore Owings and Merrill, Richard Meyer and Partners, Studio Daniel Libeskind e outros, apresentaram nove propostas para o novo empreendimento a ser desenvolvido na área. Ao contrário das primeiras expectativas contra edifícios altos similares em tamanho às antigas torres gêmeas, essa foi a abordagem principal dos trabalhos, dos quais a de Daniel Libeskind foi premiada com o primeiro lugar pelos grupos empresariais Lower Manhattan Development Corporation e Port Authority of New York, que desenvolveram o novo empreendimento.

Apesar das exigências tecnológicas inerentes a um projeto de edifício alto, a qualidade simbólica de ser igualmente um memorial da cidade foi um requisito a ser cumprido pelas propostas. Essa intenção é claramente mostrada na publicação feita pelo jornal New York Times, em 19 de dezembro de 2002, logo após a apresentação dos projetos:

"At the Winter Garden in Lower Manhattan, New York City received a gift of a kind it has almost never received before. At the invitation of the Lower Manhattan Development Corporation, some of the world's greatest architects presented plans



fig. 116

A região do complexo de edifícios do World Trade Center ao sul da ilha, alvo do ataque terrorista de 11 de setembro de 2001.



fig. 117

As torres gêmeas do World Trade Center, o antigo "portal" da Ilha de Manhattan.



[55] Dentre os debates sobre possíveis alterações de projeto, discute-se também a implementação de espaços totalmente abertos para o exterior, com os *skylobbies*, ou jardins suspensos (muito presentes nas propostas de Ken Yeang), como uma alternativa para zonas de resgate e maior segurança contra o fogo e a fumaça. No entanto, também essa ideia é de grande impacto na relação percentual de área útil para construída, diminuindo o potencial de ganho sobre o empreendimento.

[56] Informação verbal extraída da entrevista com Anie M. Brazil, do escritório de engenharia Thornton Tomasetti Engineers, concedida para essa pesquisa em 11 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[57] Informação verbal extraída da entrevista com Scott Pratt, do escritório de arquitetura Murphy Jahn, em Chicago, concedida para essa pesquisa em 21 de fevereiro de 2002. O escritório Murphy Jahn, fundado nos anos 50 é um dos escritórios que mais atua nos Estados Unidos e na Europa, nas últimas duas décadas simultaneamente. Por isso, a validade da análise comparativa de Scott Pratt entre os dois contextos.

[58] Informação verbal extraída da entrevista com Bryan Schabel, do escritório de arquitetura Perkins and Will, em Chicago, concedida para essa pesquisa em 22 de fevereiro de 2002. Muitos dos primeiros trabalhos do escritório Perkins and Will, nos anos 40 e 50, foram realizados junto com Mies van der Rohe.

for the reconstruction of the World Trade Center site, plans of a truly visionary scale. What the city witnessed was a seminar in architectural thinking, a master class in making sense of space, function, civic commitment and public emotion. New York owes a debt of gratitude to all the architects and planners who participated, not only for their imagination but for how deeply they have taken to heart the tragedy of Sept 11, 2001."

Tecnicamente, o ataque ao World Trade Center chamou atenção do corpo técnico de profissionais envolvidos no projeto de edifícios altos para as questões de proteção contra incêndio e escape. A estratégia geral sobre a qual os edifícios altos eram projetados até então, considerava que o incêndio seria sempre de foco interno e previa uma evacuação setorizada do edifício, ou seja, não se considerava a hipótese de que todos os ocupantes necessitariam deixar o edifício simultaneamente, esclarece o engenheiro Ricardo Pittella.

A hipótese de projetos que prevejam um acidente com uma aeronave de qualquer natureza é absurda no entendimento de qualquer arquiteto ou engenheiro de edifícios altos em Nova Iorque. Porém, segundo Ricardo Pittella, o mesmo não pode ser afirmado com relação às estratégias contra incêndio e rotas de fuga. Paralelamente, a ideia de um edifício que leve em consideração a evacuação de toda a população, por exemplo, sugeriria um projeto de núcleo bastante diferente do convencional, somando mais escadas e áreas de escape, com consequências de aumento de custos e diminuição dos padrões convencionais de área útil⁵⁵.

Quanto à segurança estrutural, engenheiros notam uma reação bastante irracional do mercado, afirma Anie M. Brazil⁵⁶, da Thornton Tomasetti Engineers. Por motivos subjetivos e não técnicos, desenvolveu-se uma percepção que edifícios em concreto são mais seguros que edifícios estruturados em aço, fato que tem forçado algumas iniciativas de superdimensionamento e até mesmo exposição da estrutura em concreto, contrariando a lógica econômica do setor da construção, segundo a engenheira Anie M. Brazil.

A Atitude Ambiental

É consenso dentre os arquitetos e engenheiros de Nova Iorque e Chicago que os investidores locais, de uma maneira geral, não possuem interesse por políticas de conservação de energia⁵⁴. Argumenta-se que tal fato remete-se a duas razões principais: a falta de consciência geral da sociedade norte-americana por assuntos de ordem ambiental e o baixo custo da energia, desde a gasolina consumida nos carros até a eletricidade e o gás, consumida nos edifícios.

O mercado não está ainda suficientemente "educado" para valorizar a qualidade ambiental interna dos edifícios e a conseqüente economia de energia. Nesse sentido, a liderança da Europa é reconhecida por profissionais da área nos Estados Unidos, tanto no âmbito de políticas públicas quanto na prática da arquitetura. Segundo Scott Pratt⁵⁷, do escritório Murphy Jahn, em Chicago, as sociedades européias estão mais preparadas para investir em novas soluções de projeto direcionadas a economia de energia:

"We have been designing and building tall buildings across the country. Some years ago we started to do some work in Europe and since then, we have done more work in Europe than in the United States, even because European mind set, specially in Germany, is more open to innovate. Developers in Europe are more willing to spend money in the quality of a product to make it last more, to be useful for a longer time, they are ready to invest in something that one can perceive that has a higher quality. When we talk about buildings, this approach includes the issue of energy conservation."

Da mesma maneira, coloca-se Bryan Schabel⁵⁸, do Perkins and Will, também em Chicago:

"Our public realm and our tenants are not enough educated in terms of environmental issues. If one wants to sell good quality product, he has to have a public that understands the value of that. I think that probably this level of education, here in the States, is improving, but we are certainly still very much behind the European vision. For the moment, no developers here are prepared to put open spaces on upper floors, or detailing façades and the final result is their choice."

O arquiteto William Pedersen⁵⁹, do Kohn Pedersen Fox de Nova Iorque, afirma a ideia da liderança europeia nas questões globais:

"In the United States, a more environmentally friendly approach is not very much encouraged because energy cost is very cheap in this country, therefore, the money put into the system to harnessing natural energy, natural light and this sort of thing, has no attractive payback in the United States. So, very few people are willing to do it, mainly in tall buildings. The United States is very far behind than the rest of the world, and certainly than Europe, in pursuing environmentally friendly policies in all terms".

Da mesma maneira, não existe, em Nova Iorque e Chicago, nenhum mecanismo público que garanta o controle do impacto ambiental de edifícios altos, tanto com respeito às condições microclimáticas do entorno, como com metas mais eficientes de consumo de energia e qualidade ambiental interna, como no código alemão que proíbe a existência de pavimentos-tipo com profundidades que não sejam beneficiadas pela luz natural⁶⁰.

Ao lado da questão do preço da energia de ser relativamente mais barata nos Estados Unidos do que na Europa, alguns engenheiros da área, como Sheldon M. Steiner⁶¹, do Flack and Kurtz de Nova Iorque, justificam a diferença de abordagem entre esses dois contextos, no âmbito do condicionamento ambiental dos edifícios, falando da diferença entre os climas. Argumenta-se, nos Estados Unidos, que o clima é mais rigoroso em Nova Iorque e Chicago, do que nas cidades europeias como Londres e Frankfurt, (todas com grande desenvolvimento de edifícios altos)⁶². Além disso, levanta-se ainda, o problema da poluição atmosférica do ambiente urbano nas norte-americanas, dificultando a comunicação direta do edifício com o meio exterior, no caso da ventilação natural.

Assim, segundo Sheldon M. Steiner⁶¹, os motivos mencionados acima não justificam economicamente maiores investimentos iniciais no projeto e na execução de edifícios altos na busca de soluções de condicionamento ambiental com base em estratégias passivas, como acontece em exemplos similares do contexto europeu. No que diz respeito aos custos da energia, esse é um fato inquestionável pelos profissionais europeus, porém, com relação às dificuldades climáticas, existem controvérsias entre a visão de especialistas dos dois cenários. Por exemplo, Klaus Daniels⁶³, do HT- Technik AG, em Munique, um dos nomes de maior destaque na Alemanha em projetos de edifícios condicionados por estratégias passivas, afirma que as condições climáticas de Nova Iorque são favoráveis a ventilação natural, no mínimo nos meses de primavera e outono.

Mesmo com a força dos interesses do mercado imobiliário norte-americano, acredita-se que, em longo prazo, pressões globais sobre conservação de energia e impacto ambiental levarão a mudanças na abordagem sobre os edifícios altos norte-americanos, com ênfase em Chicago e Nova Iorque, podendo chegar ao grau de comprometimento e investimento encontrados na Europa hoje, acredita o arquiteto Scott Pratt⁵⁷, do Murphy Jahn, Chicago. Atualmente, pode ser observada uma certa apreciação do trabalho coordenado pelos arquitetos europeus Norman Foster e Renzo Piano, constantemente referenciados nos debates sobre a prática de edifícios altos⁵⁴.

A "vontade" de realizar empreendimentos com o emblema e a imagem de "ambientalmente corretos" vem caracterizando as expectativas de muitos investidores norte-americanos nos últimos anos. De acordo com o engenheiro Daniel Nall⁶⁴, do Flack and Kurtz, atuante no projeto de edifícios altos em Nova Iorque, a maioria dos clientes já solicita soluções de projeto que, de alguma

[59] Informação verbal extraída da entrevista com William Pedersen, do KPF, Kohn Pedersen Fox, de Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 4 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[60] Informação verbal extraída da entrevista com Martin Wentz, ex-secretário de planejamento de Frankfurt, Alemanha, concedida para essa pesquisa em 6 de dezembro de 2001, Frankfurt.

[61] Informação verbal extraída da entrevista com o engenheiro Sheldon M. Steiner, do escritório Flack and Kurtz Building Services Consultants de Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 4 de fevereiro de 2002, Nova Iorque. A colocação de Sheldon M. Steiner sobre a diferença climática entre Europa e Estados Unidos, justificando assim, a diferença no interesse de estratégias como a ventilação natural, é compartilhada por Daniel Nall, também do Flack and Kurtz e diretor do departamento de *green design strategies* do escritório e ainda, pelo engenheiro Mahadev Raman, do Ove Arup and Partners International, de Nova Iorque.

[62] Um estudo comparativo entre os climas das de Nova Iorque, Frankfurt, Londres e São Paulo é apresentado no capítulo 4, por serem essas as cidades onde estão localizados os estudos de caso dessa pesquisa.

[63] Informação verbal extraída da entrevista com Klaus Daniels, do HT- Technik AG, concedida para essa pesquisa em 23 de julho de 2002, Munique. É importante destacar que, segundo a própria colocação de Klaus Daniels, os edifícios de Nova Iorque que optassem pela ventilação natural no período favorável, precisariam de um outro sistema ativo para resolver o condicionamento ambiental nos outros seis meses do ano. A necessidade desse sistema duplo implica em um acréscimo de investimentos iniciais que não é aceitável no mercado norte-americano.

[64] Informação verbal extraída da entrevista com Daniel Nall, do Flack and Kurtz Building Services Consultants de Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 12 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[65] Conclusão extraída das entrevistas realizadas com profissionais de engenharia e arquitetura, envolvidos no projeto de edifícios altos em cidades européias e norte-americanas. As entrevistas foram realizadas no período de 21 de setembro de 2001 a 9 de agosto de 2002.

[66] O Commerzbank HQ é apresentado qualitativamente no capítulo 4 e alguns dados quantitativos são discutidos no capítulo 5.

forma, possa ser apresentada como “verde” ou sustentável. Porém, o processo decisório em prol de medidas de projeto direcionadas à climatização, com o objetivo de alcançar menores índices de consumo de energia e melhor qualidade ambiental, é difícil, uma vez que o conjunto dos agentes envolvidos, incluindo investidores e arquitetos, não parece estar inteiramente disposto a lidar com as mudanças inerentes, complementa o engenheiro⁶⁴.

Dessa forma, Daniel Nall⁶⁴ explica que, em muitos casos, os profissionais de engenharia de climatização sofrem resistência da arquitetura em colaborar com mudanças de paradigmas e imagens, com ênfase para os projetos de fachada. Ao mesmo tempo, o investidor não parece estar verdadeiramente preparado para os conseqüentes aumentos de custo do projeto e da construção. Ou seja, não existe ainda, no cenário norte-americano, um entendimento claro e comum entre as partes sobre o significado de um edifício alto de menor impacto ambiental.

Nitidamente, existem dois tipos de edifícios altos nos centros urbanos onde as grandes “torres” aparecem: os da especulação imobiliária e aqueles que são sede de grandes empresas, corporações e bancos. Exemplos ao redor do mundo provam que são nos edifícios construídos e financiados pelos usuários finais em que as maiores inovações são concretizadas, com respeito às soluções da estrutura, dos sistemas prediais, da organização espacial, do conforto ambiental e das estratégias de conservação de energia, afirmam arquitetos e engenheiros da Europa e dos Estados Unidos⁶⁵.

A sede do HSBC em Hong Kong, ainda dos anos 80, e a do Commerzbank em Frankfurt, concluída em 1998, são colocados na crítica de profissionais norte-americanos como exemplos de inovações do que diz respeito às questões ambientais do edifício, coloca William Pedersen⁶⁹. No entanto, ao mesmo tempo em que é reconhecida a qualidade ambiental e espacial desses exemplos, profissionais e investidores norte-americanos avaliam tais obras como excluídas da realidade econômica dos Estados Unidos, mesmo tratando-se de edifícios-sede de grandes corporações. Dentre várias razões, essa crítica se deve principalmente, pelo fato desses exemplos produzirem menores porcentagens de área útil por área construída, em comparação aos modelos norte-americanos⁵⁴.

O edifício sede do Commerzbank, não surpreendentemente é o caso europeu mais polêmico nos Estados Unidos, sendo elogiado e criticado ao mesmo tempo⁶⁶. Na lista de comentários feitos sobre o projeto, além das críticas sobre a área útil resultante e o volume criado dentro do espaço edificado, um dos maiores questionamentos se refere à veracidade da utilização da ventilação natural e também do valor desta quanto instrumento de eficiência energética, como é colocado pelo arquiteto Daniel Kaplan⁵³, do escritório Fox and Fowle Architects, e pelo engenheiro Mahadev Raman⁴⁶, do Ove Arup and Partners International de Nova Iorque. A estratégia de ventilação do Commerzbank é baseada no sistema de climatização que inclui a estratégia de uso misto, ventilação mecânica e natural, conhecida como *mix-mode ventilation*.

O desenvolvimento das estratégias de projeto para a ventilação natural, bastante valorizado na Europa como um dos mais eficientes recursos para a economia de energia, não encontra espaço no cenário atual de edifícios altos norte-americanos, com consideração às cidades de Nova Iorque e Chicago. Com base no argumento de dificuldades geradas pelas condições climáticas rigorosas (bastante úmido e poluído), grandes nomes da engenharia de climatização dessas cidades não acreditam nas vantagens quantitativas de economia de energia da ventilação natural, realizada por meio de caixilhos que se abram, em se tratando de edifícios altos, a exemplo de Mahadev Raman⁴⁶, Sheldon M. Steiner⁶¹ e Daniel Nall⁶⁴.

Como alternativa, os norte-americanos preferem investir em recursos como o aprimoramento de fachadas hermeticamente vedadas, a fim de aumentar a

[67] A posição das políticas públicas de planejamento de determinadas cidades européias, quanto as questões ambientais da cidade e internas do edifício, é apresentada no capítulo 3 *O edifício alto e as políticas de planejamento.*

eficiência do sistema ativo de condicionamento ambiental, impossibilitando por completo a eventual abertura de janelas.

No entanto, independente das questões climáticas ou da qualidade do ar externo, é sabido que o desenho e, principalmente, o dimensionamento dos pavimentos são de crucial importância para o sucesso de estratégias de ventilação natural em edifícios de qualquer tipologia. Plantas baixas de grandes dimensões (as chamadas plantas profundas) com o núcleo central (bastante característico dos edifícios altos norte-americanos), são aspectos de projeto desfavoráveis às estratégias de ventilação natural, antes mesmo de uma discussão sobre o detalhamento da envoltória e a magnitude da eficiência energética.

Da mesma maneira, a adoção de pavimentos de dimensões menores e mais estreitas, assim como o deslocamento do núcleo central, são medidas mais adequadas para um maior e melhor aproveitamento da luz natural, outro fator importante para o conforto do espaço e a produtividade do usuário. Contudo, nos casos de Nova Iorque e Chicago, a eficiência econômica do pavimento tem precedência declarada aos parâmetros ambientais, colocam os arquitetos William Pedersen⁵⁹, do Kohn Pedersen Fox, Nova Iorque, e Bryan Schabel⁵⁸, do Perkins and Will, Chicago. Avaliando os cenários das cidades dos Estados Unidos e da Europa, essa não é uma questão apenas da visão do mercado, mas também de políticas públicas de planejamento, mais exigentes nas cidades européias⁶⁷. Nas palavras de William Pedersen⁵⁹:

"There is a very big difference throughout the world in the relationship with the width of the buildings. European buildings, particularly, are much more narrow than American buildings or Asian buildings. The reason for that is the relationship between the inner core and the outside wall, that in Germany, for example, has to be no more than seven metres. This is not in every European countries, but certainly in Germany, you see that in the Commerzbank, and DG Bank, which was designed by us, from KPF, it is based on that principal. In the United States, the distance from the core to the outside wall is usually twelve or thirteen metres. It is generally the market that dictates that. Differently, in Germany, and places like there, the environmental codes determine this distance. So, in such places, environmental codes are extremely important in the character of tall buildings and what you are able to do and able to establish. I don't think that anybody would disagree with the fact that one should have natural light in tall buildings, but in North-American cities, is the rental market that dictate that, the local building codes allow deeper space and the rental market basically determines how deep this space should be. Consequently, the usual depth of tall buildings, in the case of the United States, makes a considerable different proportion between the width of the building and the height of the building, compared to European examples. In Asia, you have the deeper dimensions, sometimes deeper than here, and up to eighteen to twelve metres in depth."

A escolha pelo núcleo central e as plantas baixas de lajes profundas permitem a identificação imediata da tipologia de edifícios corporativos, que no caso de Nova Iorque e Chicago, parece ser inalterável. A flexibilidade espacial interna, também proporcionada por esse desenho de plantas baixas, é de total prioridade do mercado, ressalta Andrew Laing⁴⁷, do DEGW, Nova Iorque. Os percentuais maximizados de área útil sobre área construída, somados à valorização da área periférica da planta devido às vistas do exterior, são tão atraentes economicamente que, ainda parecem inquestionáveis perante qualquer argumento de conforto, conservação de energia e impacto ambiental.

Dentro dos parâmetros de eficiência econômica norte-americana, é importante que o empreendimento imobiliário tenha uma relação de maior área de pavimento para menor área de envoltória, principalmente quando se trata de edifícios altos, em que a área de estrutura, *shafts* e sistemas prediais em geral já ocupam parcelas significativas da área construída. Essa tendência de relação entre área de base e de fachada leva a formas mais compactas, que, apesar de ter suas vantagens econômicas, não é compatível com algumas



Edifício de escritórios em Chicago, projeto de Mies van der Rohe nos anos 50, seguindo o modelo da caixa de vidro do *International Style*.



fig. 119

A nova sede do New York Times, projeto de arquitetura d Renzo Piano Building Workshop, vencedor de um concurso internacional. Fonte: Thornton Tomasetti Engineers.

[68] Segundo o conceito de *Geometria Ótima*, apresentado em Alluci (1993), determinadas relações de proporção entre diferentes orientações do envoltório de uma construção são mais ou menos favoráveis aos ganhos e às perdas de carga térmica. A forma quadrada, por exemplo, é favorável para a redução de perdas térmicas pela envoltória, porém, com relação aos menores ganhos por radiação, a forma retangular apresenta melhor desempenho.

[69] Informação verbal extraída da entrevista com Douglas Durst, presidente da The Durst Organization, concedida para essa pesquisa em 11 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[70] William Pedersen⁵⁹, um dos diretores do KPF, chama atenção para o fato que tal abordagem é cabível para cidades norte-americanas e europeias, mas não para o caso asiático: "On the other hand, in Asia, in the scale of the buildings that we were asked to address is around 400 metres. In that in case, the lowest is 40 storey high and the tallest, which is our building, the Financial Centre, is right in the centre, there is also another one, which is Jim Mao Tower, from SOM, that is finished. Over there, every building has a different architectural language. None of them have a relationship to a street, or to a urban grid, or to public spaces, and none of them have a relationship to each other, in other words, they are totally standing alone. However, I still believe that there is a certain urban interest in this urban environment, and maybe something will come that is fantastic because it is just a diversity. My challenge was: How does one design a building for this context? I couldn't use that strategy right there of the DG Bank of establishing relationship to different heights because there were not things around it really to relate to. The strategy that I decided for was a very abstract one, as we didn't have a context to approach, we went for a cultural abstract attitude. So, what I thought was: what does a tall building do? A tall building essentially connects the earth to the sky and we have to find some ways of joining these two together in a symbolic tall form."

condições de clima⁶⁸, além de reduzir a área de exposição do edifício para o aproveitamento da ventilação natural.

Uma mudança já bastante aceita na realidade norte-americana em relação ao padrão local de edifício alto, é o aumento do pé-direito dos pavimentos-tipo, resalta Daniel Kaplan⁶³, do Fox and Fowle Architects. Apesar do acréscimo de custo da estrutura e das fachadas, a consequente melhora das condições de iluminação natural trazida por tal medida, tem seu valor de qualidade reconhecido pelos investidores da Durst Organization⁶⁹.

Por outro lado, é colocado por Daniel Kaplan⁶³, que um aspecto bastante característico da cultura de projeto norte-americana, no que se refere a edifícios corporativos, que pode representar um empecilho ao avanço das questões de ambiente interno e eficiência energética, é a divisão feita entre o projeto arquitetônico do edifício (*core and shell*) e o projeto do interior (*tenants improvement*). No caso do edifício 4 Times Square, de 1999, o impacto desse problema foi minimizado por um trabalho de informação junto aos inquilinos e usuários, sobre as intenções do projeto em melhorar a qualidade ambiental interna e minimizar os gastos de energia, explica o arquiteto Daniel Kaplan⁶³, um dos responsáveis pelo projeto de arquitetura do edifício.

Nas idéias sobre o futuro dos edifícios altos de menor impacto ambiental, a ênfase em Nova Iorque e Chicago é substancialmente maior no desenvolvimento dos sistemas prediais (incluindo tecnologias de geração de energia como painéis fotovoltaicos) do que na revisão dos aspectos determinantes do partido arquitetônico⁶⁴. Com relação à operação dos edifícios, o fato de a maioria dos inquilinos são ser responsável pelos custos de energia, representa uma das principais barreiras para redução do consumo desses recursos, destaca Mahadev Raman⁶⁵.

O papel da arquitetura na formação de modelos de referência de edifícios altos é considerado, primordialmente, com um alto grau de simbolismo formal, buscando "motivos" para a composição das formas do edifício no entorno imediato. O resultado tem sido formas e fachadas de um mesmo volume, recortadas e relacionadas com alturas de prédios vizinhos, visto em obras recentes do Kohn Pedersen Fox, Fox and Fowle Architects e Skidmore Owings and Merrill, em exemplos nas duas cidades, Nova Iorque e Chicago. William Pedersen⁵⁹ explica essa abordagem arquitetônica no exemplo do DG Bank de Frankfurt, justificando-a como estratégica para a inserção de edifícios altos em cidades norte-americanas e europeias:

"Tall buildings can contribute to the public realm and actually form contextual linkages within the fabric of the city. One of best examples of that approach, done by KPF, is the DG Bank in Frankfurt. The building is broken down into a series of different heights. Each of those heights is key into a very specific aspect of the context that surrounds it, therefore, the building has relationships at the heights of 28 metres, 45 metres, 150 metres, that used to be the height of the tallest building in the city, and finally, at 260 metres, which is the new height for the building itself. The building is also composing of different pieces. If a normal tower is done like a monolithic object, the DG Bank is composed of three pieces, the first part is the central one and ties it all together. The second part of the building is a curvilinear block, which is made of glass and has a specific relationship with the site plan that is the city itself. And block behind that has another relationship in another direction of the city which is a residential context - a entirely different context of the commercial neighbouring buildings. So, the building tries to acknowledge the various forces of the city, that are in different directions. These forces are brought together into a single object and the central block joins them, this is the part that represents the internal "biology" of the building itself, where are the elevators. The approach which the building is totally fragmented in ways that start to connects into the city, I call "three part tall building". I think that this approach works well in North American cities and in European cities, because the scale of the buildings that surround a tall building site are fairly close to the scale of the tower that we are talking about here."⁷⁰

No entanto, mesmo tendo sido repetido entre os novos empreendimentos, esse partido de montagem e inserção do edifício alto no contexto urbano, não possui seu valor formal e contextual totalmente reconhecido. Críticas de arquitetos locais afirmam que, dessa forma, o edifício alto perde seu sentido de integridade como objeto arquitetônico, afirma Andrew Laing⁴⁷, do DEGW, Nova Iorque.

A iniciativa norte-americana, apontada por profissionais locais, como o melhor exemplo em direção a edifícios altos de menor impacto ambiental é o edifício 4 Times Square em Nova Iorque, construído em 1998 pelas Durst Organization. Claramente, esse projeto faz parte do grupo dos edifícios da especulação imobiliária, seguindo os padrões aceitáveis do mercado de hoje na cidade de Nova Iorque, tanto na disposição e tamanho do pavimento-tipo quanto nas soluções de fachada⁷¹.

O 4 Times Square surge no cenário de Nova Iorque, no final dos anos 90, como o primeiro modelo do edifício alto, em que as maiores contribuições estão no esforço de incorporar a tipologia de edifícios de escritório, fontes alternativas de geração de energia, mesmo que estas signifiquem ainda, por limitações da própria tecnologia, um simples, mas válido, gesto. Desde a conclusão do 4 Times Square, nada mais foi proposto nesta linha em Nova Iorque, a não ser pelos mesmos investidores, The Durst Organization⁷², que prometem a realização de um novo empreendimento, que vem incorporar mais inovações de arquitetura e engenharia, superando os resultados alcançados nesse edifício.

Em março de 2000, o Departamento Nacional de Energia dos Estados Unidos, representado na formação do comitê U.S. Green Building Council, lançou um programa de incentivos fiscais para a realização de edifícios de todas as tipologias que enfocassem questões de projeto, de ordem ambiental. O programa nacional prevê uma classificação de desempenho, por meio da qual são emitidos certificados de liderança em relação a novos desafios de desempenho para o edifício⁷³.

No mesmo ano, o Estado de Nova Iorque foi o primeiro a aprovar um plano público estadual, seguindo uma linha de crédito de investimento⁷³. Essa iniciativa pública foi aberta para a consideração de novas metas de consumo de energia, geração de energia *in loco*, qualidade do ar interno, escolha de materiais com base em menor impacto ambiental do processo de industrialização, produção e gerenciamento de lixo e consumo de água. A idéia principal do programa é tornar as alternativas de projeto em prol de uma maior eficiência energética e menor impacto ambiental, atraentes do ponto de vista econômico, e não apenas ambiental.

Apesar da iniciativa pública em termos nacionais, apenas 1,07% dos empreendimentos iniciados no ano de 2002 (dois anos depois da criação do programa), foram submetidos para receber os incentivos e o certificado⁷³. Desse grupo reduzido, a Durst Organization tem destaque nacional.

Recentemente, tem se observado um interesse maior do mercado norte-americano pelo trabalho de equipes européias no projeto de edifícios altos, que se reflete na entrada de profissionais europeus, como os arquitetos Norman Foster e Renzo Piano, no cenário norte-americano, com propostas para edifícios altos em Nova Iorque e Chicago. Essa é a prova da vontade por inovação nos projetos dos edifícios altos norte-americanos, com base no reconhecimento dos benefícios econômicos e ambientais da abordagem européia, e na busca uma nova imagem do mais "eficiente energeticamente" e "ambientalmente correto".

[71] Olhando para as características físicas do projeto arquitetônico, o grande e único avanço está na altura do pé-direito de todos os andares da torre, substancialmente acrescidos em relação ao convencional, possibilitando maior e melhor acesso da luz natural. Daniel Kaplan⁵³, do Fox and Fowle Architects, acredita que, pelo fato de a sociedade norte-americana ser extremamente competitiva, empreendimentos futuros, derivados inclusive de outros investidores, manterão o padrão de qualidade ambiental interna e eficiência energética alcançado no experimento do 4 Times Square. Essa hipótese permanece em questão até que construções futuras sejam executadas e monitoradas. O edifício 4 Times Square é um dos estudos de caso desse trabalho e será discutido em termos qualitativos no capítulo 4 *A nova geração de edifícios altos em quatro cidades do mundo: uma análise qualitativa*.

[72] Em termos de tamanho e área útil, seguindo o padrão do 4 Times Square, Douglas Durst⁶⁹ acredita que futuros edifícios altos de Nova Iorque permaneçam dentro da faixa de altura entre os 40 e 60 andares, com uma média de 3 mil a 4 mil m² de área útil no pavimento-tipo.

[73] BRICK, Michael. Not going green is called a matter of economics. *The New York Times*, Wednesday, January 15, 2003.



fig. 120

Vista panorâmica da região do Distrito Financeiro de Londres, *The City*, com a Catedral de St. Paul, um edifício de grande valor histórico e definidor da paisagem da cidade.

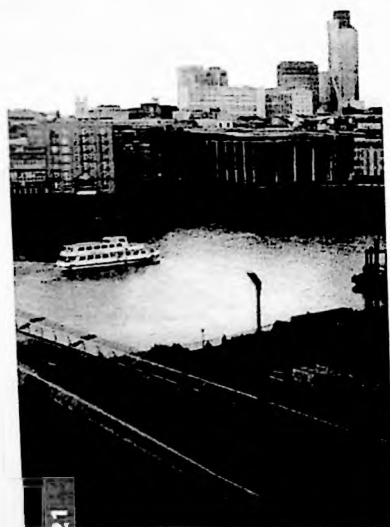


fig. 121

O Distrito Financeiro *The City*, com o atual edifício mais alto da cidade destacado na paisagem, Tower 42, do final dos anos 60.



fig. 122

Frankfurt, Alemanha, os edifícios altos do Distrito Financeiro com a sede do Commerzbank marcando a verticalidade da composição as margens do rio Main.



fig. 123

Roterdã, Holanda, o Centro da cidade com edifícios altos de escritório construídos nos anos 80 e 90.

[74] O debate sobre as políticas públicas das cidades de Londres, Frankfurt e Roterdã é aprofundado no capítulo 3 *O edifício alto e as políticas públicas de planejamento*.

[75] Informação obtida com as entrevistas realizadas com profissionais europeus, no período de 21 de setembro de 2001 a 9 de agosto de 2002, localizados nas cidades de Londres, Frankfurt, Stuttgart, Munique, Roterdã, Amsterdã e Paris (ver item *Referências, entrevistas*).

[76] Essa informação é mais elaborada no capítulo 3 *O edifício alto e as políticas de planejamento*.

[77] HINSLEY, Hugo. *Urbanism and Housing Schemes in London*. Lecture. Housing and Urbanism Programme, Architectural Association Graduate School, London, 26 Setembro 2001.

[78] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Spencer De Grey, diretor do escritório Foster and Partners, de Londres, concedida para essa pesquisa em 14 de janeiro de 2002, Londres.

A Atitude Européia

Em meio a sua ampla diversidade cultural e sócio-econômica, a Europa abre espaço para a discussão sobre edifícios altos em poucos de seus centros urbanos. Nesse cenário, destacam-se as cidades de Londres, Frankfurt e Roterdã. Um grupo de profissionais, incluindo arquitetos, engenheiros, planejadores urbanos e consultores, tem debatido a questão do edifício alto com ênfase na procura do modelo europeu⁷⁴.

A competência técnica européia, nesse assunto, concentra-se na Inglaterra e na Alemanha⁷⁵. Dentre os principais envolvidos, destacam-se os escritórios de arquitetura: ALSOP Architects; Broadway Malyan architects and designers; DEGW Architects and Consultants; Foster and Partners Architects and Designers; Future Systems; Gumuchdjan Associates; Jourdan and Muller Projektgruppe Architektur Und Stadte; Kohn Pedersen Fox Associates; Richard Rogers Partnership; RPBW Renzo Piano Building Workshop, Schneider and Schumacher Architektur e; One Architecture. Com formação européia e prática asiática, o arquiteto Ken Yeang, do escritório T.R. Hamzah and Yeang Sdn. Bhd na Malásia, participa das discussões deste grupo, que reflete-se, inclusive, em uma série de publicações e propostas de projeto para centros europeus.

No caso dos engenheiros e consultores, o grupo de excelência envolve os escritórios: Battle McCarthy Consulting Engineers and Landscape Architects; BDSP Partnership Consulting Engineers; Davis Langdon and Everest; Flack and Kurtz Building Services Consultants; GN Bauphysik, HL-Technik AG Beratende Ingenieure; Ove Arup and Partners International; Roger Preston and Partners; Wentz Concept Projektstrategie GMBH e; WSP Group⁷⁵.

Comparativamente aos precedentes norte-americanos, a história do debate da verticalidade na Europa é recente, com maior número de casos construídos depois da Segunda Guerra Mundial, como uma opção à necessidade emergencial por habitação⁷⁶. Tomando-se as cidades de Londres e Frankfurt (as européias que destacam-se internacionalmente por seus edifícios altos) o estoque construído é substancialmente menor do que o das principais cidades norte-americanas. Esse valor é ainda menos significativo quando comparado com o que vem acontecendo na Ásia, tanto em termos residenciais como comerciais, afirmam os arquitetos europeus⁷⁵.

A experiência de edifícios altos residenciais na Europa foram bastante frustrantes, em cidades como Londres, resultando em segregação social e degradação ambiental das áreas de implantação e das unidades habitacionais propriamente ditas, explica Hugo Hinsley⁷⁷, professor do curso de pós-graduação Housing and Urbanism, da Architectural Association Graduate School, Londres. Porém, na opinião do arquiteto Spencer De Grey⁷⁸, do Foster and Partners, Londres, a hipótese de que a população européia, por ocorrências históricas, hoje é absolutamente contra o uso residencial em edifícios altos não é verdadeira. No caso de Londres, por exemplo, por sua característica cosmopolita e grande diversidade de perfis sociais, existe uma demanda de mercado para tal fim, porém, de maiores exigências quanto a qualidade ambiental, urbana e espacial em comparação aos modelos anteriores, justifica o arquiteto⁷⁸.

Atualmente, independentemente da polêmica do uso residencial, pressões por edifícios altos de fins comerciais são evidentes, principalmente nos centros de Londres e Frankfurt. O reconhecimento dessa demanda tem se desdobrado em uma série de medidas públicas de incentivo à verticalidade, prevenindo edifícios altos em estratégias urbanas desenvolvimento urbano.

Um fenômeno que tem sido observado na Alemanha, em Frankfurt em particular, é a demanda por áreas maiores para as estações de trabalho nos edifícios de escritório⁶⁰. Por isso, a política pública de planejamento de Frankfurt tem atuado favoravelmente ao aumento da densidade construída nos centros empresariais da cidade, a fim de, no mínimo, manter os mesmos índices de densidade populacional e, com isso, continuar garantindo a eficiência econômica da infra-estrutura urbana instalada.

Enquanto isso, a opção de uso misto no edifício alto, combinando residencial com comercial, não aparece em nenhum dos casos existentes, sendo vista apenas em algumas das novas propostas de edifícios altos. Dentro da tipologia do edifício alto, a prática européia vem afirmando, com propostas de projeto Londres e outras cidades européias como Frankfurt e Roterdã, as vantagens do uso misto incorporado no edifício alto (DEGW, 1998).

Nesse sentido, são ressaltadas as chances de reverter o impacto social negativo do edifício alto como elemento de exclusão urbana, tradicionalmente setorizando uso e grupo de pessoas em um edifício, afirma o arquiteto John Worthington⁷⁹, do DEGW, Londres. O objetivo de alcançar soluções de projeto que sejam mais inclusivas socialmente é uma constante preocupação dos novos projetos europeus⁸⁰.

O ataque terrorista de 11 de setembro nos Estados Unidos teve impacto imediato sobre os trabalhos de escritórios europeus, quando projetos em fase de desenvolvimento para a Europa e a Ásia foram interrompidos momentaneamente, informa o arquiteto Edson Yabiku⁸¹, do Foster and Partners, Londres. No entanto, assim como nos Estados Unidos, na concepção dos europeus, o cerne da questão com relação ao atentado não parece estar na continuidade do interesse por edifícios altos, mas sim, no projeto dos mesmos, com destaque para as estratégias de evacuação e segurança contra incêndio, ou seja, como tornar os edifícios altos mais seguros para viver e trabalhar, destaca o arquiteto Nick Hancock⁸², do Richard Rogers Partnership, Londres.

Apesar do reconhecido valor simbólico inerente a imagem das "torres", no caso europeu, as preocupações são significativamente direcionadas a acréscimos de densidade e conseqüente aumento da dinâmica da vida urbana, do que pela verticalidade em si, em outras palavras, não importa onde estão os edifícios mais altos do mundo. Nesse sentido, a competição entre as grandes cidades européias do cenário internacional primam pelas inovações e não pela verticalidade. Em relação à supremacia econômica, a cidade de Londres tem como "concorrentes" e as cidades de Nova Iorque e Hong Kong no contexto mundial, enquanto apenas Frankfurt no cenário europeu⁸³. Em *The draft London plan, Draft Spatial Development Strategy for Greater London* (june 2002, p.7,8):

"London is a great city. It ranks as a one of the three genuine "world cities" with New York and Tokyo. As such it is subject to great changes which are taking place on a world scale. Some of these changes are: globalisation of many commercial sectors, often linked to advances in technology; the inter-relationship between the economies of major cities where telecommunications and rapid transport are effectively shrinking distances between people and markets; movement of people across and between continents, bringing with them fresh ideas, new cultures and skills; growth of incomes and wealth, especially among older people, with rising demands for leisure and tourism activities; the new environmental imperative to use energy and materials more efficiently and reduce other forms of environmental stress; changes in opinion and values that mean many people are less willing to tolerate discrimination, the misuse of resources or pollution. (...) London is located within the central zone of the North West Europe Metropolitan Area, identified by the EU and member states. This comprises Paris, Amsterdam-Rotterdam and the Rhine-Ruhr cities and nearly one third of the EU population. Globalisation and the impact of rapid transport, including the Channel Tunnel Rail Link have made these metropolitan areas much more interdependent. London is the dominant financial city of this powerful region. To enhance this position it needs to remain highly competitive, and to seek collaborative strategies with its neighbours."

[79] WORTHINGTON, John. *Livable Places, Facing the Paradox of Diversification and Intensification*. In: BUILDING FOR THE 21ST CENTURY CONFERENCE, 9-11 December, 2001, London.

[80] Esse aspecto dos novos projeto de edifícios altos propostas para as cidades de Frankfurt e Londres podem ser confirmado na análise qualitativa de estudos de caso, apresentada no capítulo 4 *A nova geração de edifícios altos em quatro cidades do mundo: análise qualitativa*.

[81] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Edson Yabiku, do Foster and Partners, de Londres, concedida para essa pesquisa em 14 de janeiro de 2002, Londres.

[82] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Nick Hancock, do Richard Rogers Partnership, de Londres, concedida para essa pesquisa em 21 de novembro de 2001, Londres.

[83] GLA, Greater London Authority. *The draft London plan. Draft Spatial Development Strategy for Greater London*. London: Greater London Authority, June 2002. (mais informações no capítulo 3 *O edifício alto e as políticas de planejamento*, item 3.3 *Londres e o interesse crescente pelo processo de verticalização*).

[84] Informação verbal, extraída da entrevista com John Worthington e Guy Briggs, do DEGW de Londres, concedida para essa pesquisa em 14 de novembro de 2001, Londres.

[85] Nesse aspecto, a cidade de Londres estabelece como permitido uma vaga de automóvel para 1,115 m² de área total construída em empreendimentos de escritório (RPBW, Renzo Piano Building Workshop. *London Bridge Tower. Addendum to the Planning Application. Dated 30th October 2001*. London, October 2001). Em termos de demanda, especialistas de mercado indicam nas cidades europeias uma tendência de propostas de edifícios altos dentro da faixa que vai dos 40 aos 60 pavimentos, assim como nas norte-americanas de Nova Iorque e Chicago, diferente dos 100 e até 150 andares, como é visto em algumas capitais asiáticas (DLE, Davis Langdon and Everest. *High-Rise Office Towers: Cost Model*, Report. London: Davis Langdon Everest, May 1997). Segundo arquitetos envolvidos em projetos recentes, a expectativa de área útil por pavimento fica entre 1,000 e 2,000 m², com o máximo de 90,000 m² de área total construída, no caso de Londres (Informação verbal extraída da entrevista com Nayla Mecattal, do Renzo Piano Building Workshop, de Paris, concedida para essa pesquisa em 9 de agosto de 2002, Paris. Nessa ocasião, a arquiteta comentava sobre um projeto de edifícios de escritórios que estava em elaboração para a região de Tottenham Court Road, pelo escritório RPBW).

[86] Informação verbal extraída da entrevista com Peter Stewart, do CABE, Commission of Architecture for the Built Environment, concedida para essa pesquisa em 11 de julho de 2002, Londres.

Antes da busca da correta e apropriada inserção urbana desses objetos, especialistas europeus, como John Worthington e Guy Briggs⁸⁴, do DEGW, Londres, pesquisavam a real necessidade de edifícios altos para a conquista das transformações urbanas almeçadas, considerando, nessa análise, as expectativas do mercado. Na opinião de John Worthington⁸⁴, as respostas a esse questionamento são encontradas na combinação de três fatores: o desejo pela verticalidade devido ao poder da imagem internacional, o uso bastante eficiente do solo urbano e os benefícios da proximidade entre diversos usos, atividades e pessoas. Obviamente, dois dos três motivos estão ligados às consequências da densidade urbana e não aos edifícios altos propriamente ditos.

Por essa razão, dada a constatação do interesse econômico em construí-los, é reconhecida a existência de uma demanda por edifícios altos, mas não uma necessidade. Dessa forma, com o intuito de responder a essa demanda, ao mesmo tempo em que é sabido dos consequentes impactos na paisagem, na infra-estrutura e no microclima, segundo John Worthington⁸⁴, a tentativa de gerar impactos positivos, leva a seguinte questão: dado um contexto urbano específico, onde se faz apropriada a inserção de edifícios altos?

A Adequação do Edifício Alto

Em uma primeira aproximação, a adequação do edifício alto é relacionada a três determinantes básicas: mercado direcionado para a ocupação de edificações dessa tipologia, núcleos de transporte intermodal e lotes urbanos com dimensões suficientes para a construção de tais empreendimentos, esclarece John Worthington⁸⁴. É claro que outras exigências de ordem urbana, como a presença de uma infra-estrutura completa de serviços públicos, são imprescindíveis, reforça o arquiteto.

As preocupações com a proximidade a grandes núcleos de transporte público são especialmente prioritárias nas cidades de Londres e Frankfurt, que têm o objetivo de evitar que os novos edifícios altos transformem-se em pólos geradores de tráfego de automóveis nas suas imediações⁸⁵. Após essa etapa de investigação, passa-se às características de projeto, objetivando ainda um controle do impacto do edifício sobre as dinâmicas de usos e influências sobre o microclima do entorno imediato. Pode concluir-se que a grande questão, no caso dos centros europeus candidatos a sedes de inúmeros edifícios altos, é essencialmente urbana e não meramente do edifício. A preocupação com a cidade é muito grande.

Mesmo em se tratando de um objeto do investimento privado, os edifícios altos propostos para os centros europeus são essencialmente objetos de extensos fóruns públicos, envolvendo profissionais do projeto, empreendedores, representantes públicos e membros da comunidade urbana, reunidos na intenção de garantir os interesses da cidade como um espaço de todos e para todos, coloca Peter Stewart⁸⁶, da instituição CABE, Commission of Architecture for the Built Environment, Londres. Tais preocupações são justificadas pelos grandes riscos de impacto do edifício alto em todos os aspectos da cidade, incluindo dinâmica econômica, paisagem urbana, microclima e outros. No caso de Londres, é dado grande enfoque nas questões da paisagem urbana.

A postura crítica das cidades europeias com a implementação de edifícios altos, é notoriamente maior que a encontrada em outros centros urbanos do mundo, tanto no que se refere a inserção urbana, como ao projeto. No entendimento do contexto de profissionais europeus, as considerações de sustentabilidade do edifício alto e da cidade hospedeira não se resumem aos aspectos puramente econômicas, nem tão pouco aos ambientais, mas sim, em um equilíbrio entre as questões socio-econômicas e ambientais, em suas várias escalas, local e urbana, nacional e global⁷⁵.

A formação de um conjunto de critérios para a escolha dos locais de implantação seguida, em uma segunda etapa, pela verificação do desempenho dos edifícios quanto ao impacto sócio-econômico e ambiental, constitui uma metodologia de avaliação ainda incompleta nos centros urbanos de excelência com respeito a discussão de edifícios altos na Europa, mas no caso de Londres, já em processo de elaboração, informa o arquiteto Guy Briggs⁸⁷, do DEGW, Londres. Tal tarefa requer a reunião de um vasto e diversificado grupo de profissionais e pesquisadores, apoiados, obviamente, por uma vontade política, destaca Guy Briggs.

Como resultado das discussões sobre impacto na estrutura e na vida das cidades, tanto os edifícios altos existentes como as propostas de empreendimentos futuros nos centros europeus, tendem a aparecer em grupos, localizados ou em áreas centrais ou bem afastados do tecido urbano mais consolidado, formando nesse caso, seus próprios "centros urbanos". De acordo com as declarações do prefeito de Londres, Ken Livingstone, em *Interim strategic planning guidance on tall buildings, strategic views and the skyline in London* (October 2001)⁸⁸, não existe a intenção de transformar Londres em algum tipo de "cidade de torres", como é a ilha de Manhattan e algumas cidades na Ásia de explosão demográfica e econômica, como Xangai ou Hong Kong. O mesmo é confirmado com relação a cidade de Frankfurt, pelo ex-planejador, Martin Wentz⁸⁹.

Paralelamente, como colocado por John Worthington⁸⁴, a idéia do edifício ícone no cenário europeu é bastante relacionada com inovação, não apenas tecnológica, mas também com considerações espaciais e de inserção urbana. Nesse sentido, edifícios como a sede do Lloyds Bank em Londres e do HSBC em Hong Kong, relativamente de altura inexpressiva quando próximos aos edifícios mais altos do mundo, são referências de peso na realização de novos modelos.

Com a crescente importância do debate sobre conforto ambiental e produtividade dos usuários, eficiência energética e as mais variadas ramificações do tema *impacto ambiental* de grandes construções, edifícios altos que apresentam respostas a essas questões tornam-se ícones de uma geração que se inicia na Europa, clamando ser de menor impacto ambiental. No conjunto de novas propostas, os argumentos de ordem ambiental são extensivamente explorados na criação da imagem do edifício, mesmo que pouco seja realmente comprovado cientificamente.

Nas considerações sobre edifícios altos nesse cenário de fortes condicionantes urbanas e ambientais, a discussão sobre os interesses e as vantagens econômicas é, obviamente, fundamental, mas o motivo maior da aceitação dessa tipologia pelas políticas públicas e pela sociedade em geral, está no interesse pela cidade mais dinâmica sócio e economicamente, com ênfase nos centros⁸⁹. Fala-se em qualidade da vida urbana e em recuperação de áreas desprestigiadas. Ou seja, o que está em debate são novas maneiras de usar o espaço da cidade, intensificando as várias relações sociais urbanas.

No exemplo de Roterdã, existe uma expectativa de tornar áreas específicas dessas cidades pontos atrativos de uma nova população de residentes, além de novos investimentos e negócios, comenta Martin Aartz⁹⁰, atual secretário de planejamento da cidade. É entendido que os aspectos da vitalidade urbana extrapolam as vantagens de eficiência da infra-estrutura e do uso do solo trazidas pelas altas densidades dos edifícios altos. A intensificação e o interesse pela vida no ambiente urbano, é buscado na combinação entre densidade e dinamismo econômico de atividades mistas, reforça Martin Aartz.

No que diz respeito ao valor histórico do tecido urbano, Londres, Frankfurt, Roterdã⁹¹, por exemplo, apresentam situações diferentes, o que implica diretamente em maior ou menor liberdade para a implantação de edifícios altos. No caso de Frankfurt e Roterdã, com grande parte de seus acervos históricos destruídos pela Segunda Grande Guerra, a aceitação e as decisões de implantação são bem mais facilitadas do que em Londres. Porme, pela posição de

[87] Informação verbal extraída da entrevista com Guy Briggs, do DEGW, de Londres, concedida para essa pesquisa em 7 de Julho de 2002, Londres.

[88] GLA, Greater London Authority. *Interim strategic planning guidance on tall buildings, strategic views and the skyline in London*. London: Greater London Authority, October 2001.

[89] BURDETT, Ricky. *Concluding Remarks*. Seminar, Dezembro 3rd, 2001. In: TALL BUILDINGS IN LONDON. London School of Economics and Development Securities plc. London School of Economics LSE, London.

[90] Informação verbal extraída da entrevista com Martin Aartz, secretário de planejamento de Roterdã, concedida para essa pesquisa em 9 de janeiro de 2002, Roterdã.

[91] Essas são as cidades europeias abordadas como estudos de caso no capítulo 3 *O edifício alto e as políticas de planejamento urbano*.



fig. 124

Rua do Distrito Financeiro de Londres com o edifício Lloyd's Bank, um dos primeiros edifícios altos de escritório a serem aclamados como "high-tec" nos anos 80. Projeto de Richard Rogers Partnership.

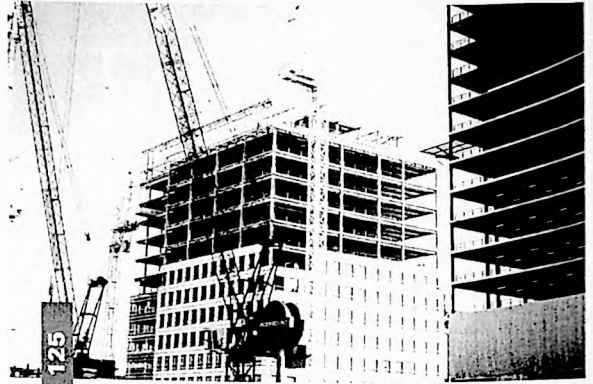


fig. 125

Edifícios em construção no distrito de Docklands, um centro de edifícios altos em Londres para o uso de escritórios.



fig. 126

A região de Waterloo, um dos pontos cogitados na cidade de Londres para a inserção de novos edifícios altos, devido, principalmente, a infra-estrutura instalada de transporte público.

[92] Essa informação é explorada em maiores detalhes no capítulo 4 *A nova geração de edifícios altos em quatro cidades do mundo: análise qualitativa*.

[93] Informação verbal extraída da entrevista com Klaus Daniels, do HT-Technik AG, concedida para essa pesquisa em 23 de julho de 2002, Munique.

[94] Vale destacar que as fachadas inteiramente envidraçadas utilizam o vidro também como revestimento da estrutura, e não apenas como vedação das aberturas. (ver capítulo 4).

centro financeiro mundial, a capital inglesa, mesmo com todo o valor de seu acervo histórico construído, usufrui uma conjuntura ainda favorável para o desenvolvimento de novos edifícios altos.

Tanto Londres, como Frankfurt e Roterdã, possuem órgãos públicos com a função de traçar metas de implementação para as propostas de edifícios altos, tendo como base a visão da cidade como um todo. Contudo, os critérios estabelecidos, com o intuito de estudar os impactos dos edifícios altos no universo de domínio público, são ainda quase que exclusivamente qualitativos. Apesar disso, não parece ser consenso que a criação de um conjunto de critérios quantitativos em um formato *check-list*, constituiriam a melhor base de avaliação e de garantia de um projeto. No entendimento de Peter Stewart⁹², do CABE, Londres, além do alto grau de subjetividade de um projeto de arquitetura, as características, as vantagens e os desafios de cada caso, são extremamente dependentes do contexto, e dificilmente generalizáveis.

Com referência ao projeto do edifício alto propriamente dito, a atitude européia, com base nos exemplos de Frankfurt e Londres, se mostra extremamente direcionada a qualidade de espaço para o usuário, enquanto que, nos edifícios norte-americanos, os fatores mais determinantes do projeto giram ao redor dos custos de construção e da eficiência da ocupação (pessoas/m²).

Dentre os edifícios altos de escritório na Europa dos últimos anos, é visto, que o conceito de qualidade de espaço é formado, basicamente, pelos seguintes parâmetros: área por pessoa, acesso a luz natural e a vistas do exterior⁹³. Recentemente, a disponibilidade de ventilação natural tem sido alvo de discussão e experimentação de novas propostas, como mais um parâmetro de qualidade. Tais aspectos do espaço são claramente mais rigorosos na Alemanha do que na Inglaterra, e conseqüentemente, do que nos Estados Unidos, destaca o engenheiro Klaus Daniels⁹³, do HT-Technik AG, Munique. Um nítido exemplo da posição alemã frente às questões de luz natural é visto na norma de edificações, DIN 5035, que autoriza uma quantidade menor de luz no plano de trabalho (60%), no caso da luz natural, ao invés da luz artificial (PROCEL, 1989).

Com relação ao processo de projeto, é sabido que uma das características de diferenciação da atitude européia para a norte-americana, com respeito ao projeto de edifícios altos, é o maior tempo dedicado no desenvolvimento dos projetos envolvidos na elaboração do edifício. Como resultado, as fases de projeto são também relativamente mais extensas, implicando em custos mais elevados de projeto.

Quanto a imagem dos edifícios altos, a transparência oferecida com vidros claros é aparece como uma tendência nos projetos mais recentes do cenário europeu, com o objetivo de criar uma imagem "leve" do objeto a fim de minimizar o seu impacto visual, aumentar a comunicação visual entre interior e exterior, ou seja, serem visualmente penetráveis, e, finalmente, melhorar o acesso da luz natural⁹⁴.

Os efeitos na imagem do edifício alcançados com a aplicação da envoltória transparente são, em grande parte, combinados com os trabalhos de forma e proporção. A prática européia, de uma maneira geral, apresenta uma significativa elaboração de estética dos edifícios altos, visando a inserção desses na paisagem urbana, como reforça Spencer De Grey⁷⁸, em sua colocação sobre a tarefa de projetar o edifício alto como parte da cidade:

"Tall buildings have to be contextual. In that sense, the HSBC in Hong Kong is a very particular response to Hong Kong and to the Chinese environment. In the same way, the Commerzbank is a very particular response to Frankfurt and a tall building in São Paulo would be different again. There are a number of elements of the design that can make a building contextual. There is, obviously, the environmental one, which is almost endemic in Germany. Another one is the variation of the sky profile. I think that one can respond very much to the local condition and create buildings that are special to a certain site. Obviously, when we are designing a high-rise

building, one comes back to the history of elegance, because this type of building is inevitably a very visible part of any city.

The appearance and the elegance is very important, that is why you get this constant tension between the efficiency and the elegance. There is also an issue of scale, and for me, the design of a high-rise building demands some kind of variety and break down of the scale, that is not to say that one can't propose something such as the classical examples of high-rise buildings which are very elegant as the Seagram, but they are very uniform and I believe that we can get something richer than that. However, unfortunately, most people's impression of the high-rise building is usually rooted in a number of not very good examples of high-rise design and as any building, they have to be well designed."

Projeto e Meio Ambiente

Falando da abordagem ambiental, essa é o grande diferencial dos projetos de muitos edifícios altos das cidades européias, analisados dentro de um contexto global. Atualmente, a maior discussão no âmbito profissional trata das estratégias de climatização dos espaços internos, discutindo a real aplicabilidade das técnicas passivas. É interessante notar que existe, por parte do corpo técnico e dos empreendedores de edifícios altos propostos para Londres, um interesse crescente em inovar e testar o desempenho de suas propostas contra indicadores classificados como de desempenho ambiental⁹⁵. Esse é o caso dos projetos realizados no escritório Richard Rogers Partnership, afirma o arquiteto Graham Stirk⁹⁶.

Retomando a discussão sobre uso misto em edifícios altos, no que diz respeito a estratégias de maior eficiência energética, acredita-se ser possível um fluxo de energia entre os usos de escritório e residenciais, reduzindo a demanda total do edifício por energia. Apesar de não haver, até o momento, nenhum edifício funcionando com essa estratégia, essa é uma solução para os sistemas de abastecimento de energia vista pelos engenheiros de climatização, tomada com tecnicamente viável e sustentável, explica o engenheiro John Berry⁹⁷, do Ove Arup and Partners International, Londres.

Mesmo em se tratando de objetos da arquitetura e da engenharia significativamente dependentes de tecnologias sofisticadas de construção e operação, existe, na Europa, um esforço dos profissionais especializados de gradualmente diminuir a complexidade tecnológica dos sistemas de climatização, por meio de estudos das condições climáticas locais, do entendimento o contexto climático. Considerando especificamente os sistemas prediais, a aplicação de meios ativos de condicionamento ambiental, ao contrário do que se passa no caso norte-americano, não é uma prática incondicional nos edifícios europeus⁹⁸. Nas palavras de Klaus Daniels⁹⁹:

"In 1975, we stopped completely the design of fully air-conditioned high-rise buildings, here at the HT- Technik AG. First people asked me if I was stupid because I wanted to naturally ventilate high-rise buildings, but now nobody asks for a fully air-conditioned building in Germany anymore. As a consequence of our results, the English architects are following our ideas. I had a discussion with Richard Rogers, recently, about that. I have to say that the naturally ventilated building was reborn by us. If you see the old high-rise buildings in the States, Chicago and New York, they were all naturally ventilated, because they didn't have air-conditioning at that time, and people forget that. So, first people ask me if I am stupid or not, and I say look: let's do this, let's design this, let's build this, you will see it. One of the most important things in the design of our buildings, is that if we want to save energy, we must run the buildings naturally as much of the year as possible. If it is too hot or too humid, we acknowledge the need for active systems, but then, we don't use the traditional air conditioning system that takes air to cool the internal environments, we use water instead, which has a bigger cooling capacity than air, therefore, is much more energy efficient."

[95] Os conjuntos de indicadores mais aplicados em propostas para a cidade de Londres serão apresentados no capítulo 5 *O impacto ambiental de edifícios altos: método para a avaliação quantitativa com aplicação em estudos de caso*.

[96] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Graham Stirk, do Richard Rogers Partnership, de Londres, concedida para essa pesquisa em 1 de novembro de 2001, Londres.

[97] Informação verbal extraída da entrevista com o engenheiro John Berry, do Ove Arup and Partners International, de Londres, concedida para essa pesquisa em 26 de outubro de 2001, Londres.

[98] Tal atitude de projeto frente as questões de condicionamento ambiental fica clara na descrição qualitativa dos estudos de caso localizados nas cidades de Londres e Frankfurt, apresentados no capítulo 4 *A nova geração de edifícios altos em quatro cidades do mundo: análise qualitativa*.

[99] Informação verbal extraída da entrevista com o engenheiro Hans Jürden Bühler, do GN Bauphysik, de Stuttgart, concedida para essa pesquisa em 23 de julho de 2002, Stuttgart. Hans Jürden Bühler é o engenheiro responsável pelos estudos de desempenho térmico e energético das estratégias passivas de climatização do projeto Westhafen Tower, em construção em Frankfurt.

[100] Informação verbal extraída das entrevistas com Klaus Bode, do BDS Partnership e com Guy Battle, do Battle Maccarthy, concedidas respectivamente em 27 de novembro de 2001 e 25 de janeiro de 2002, Londres.

[101] BODE, Klaus. Educação, comunicação e tecnologia. *Revista AU – Arquitetura e Urbanismo*, São Paulo, v. 104, p. 70-74, outubro/novembro 2002. (Entrevista concedida à Arquiteta Joana Carla Gonçalves). Com a aplicação dos forros gelados, parte do calor acumulado internamente é retirado por convecção. É importante ressaltar que, nesse caso, o condicionamento ambiental do espaço interno exige um sistema complementar de ventilação, que pode ser ou simplesmente pela abertura de janelas (ventilação natural), ou por um sistema mecânico.

No outro extremo da discussão, o edifício alto inteiramente passivo e aberto a ventilação natural também não faz parte da realidade dos casos mais recentes do cenário europeu, chama atenção o engenheiro Hans Jürden Bühler⁹⁹, do GN Bauphysik, Stuttgart.

Nesse contexto de incertezas e experimentações, os profissionais intencionados a realizar o que tem sido chamado de "arquitetura sustentável" acreditam nas vantagens de eficiência energética e qualidade ambiental das estratégias mistas de climatização, ou seja, um sistema combinado que oferece oportunidade para o uso da ventilação natural em edifícios altos, quando as condições microclimáticas externas permitirem, tendo também as instalações necessárias do sistema ativo, para o restante do tempo, como explica o engenheiro John Berry⁹⁷, do Ove Arup and Partners International, Londres:

"Users like windows, I believe that people accept some relation with the fluctuations of the external environment as long as they have a reasonable climatic situation in their internal spaces. However, we are moving towards refinement of technology in buildings' environmental systems because we must recognise that maybe 100% natural ventilation is not good enough in some climatic contexts. One very efficient way of controlling building's internal environments is through the mix-mode strategy, where we have air conditioning installed and natural ventilation whenever is possible. This kind of environmentally friendly buildings cost about the same as a fully air conditioned building. Part of the money that would be put on the active system goes to the design of the façades. We should not forget that these buildings have very finely engineering façades, because in order to admit natural ventilation in office buildings it is necessary to include shading devices and invest in glass technology, to reduce the solar gains, besides the design of the openable windows, to name some features of the strategy."

As vantagens da ventilação natural sobre o sistema ativo de climatização, no entendimento de John Berry⁹⁷, devem ser vistas como algo além da economia de energia, englobando dois outros fatores: o conforto e saúde ambiental pelo contato com o meio exterior e as consequentes reduções de emissões de CO₂, embutida no consumo de energia (variando de acordo com a natureza da fonte energética). Essa mesma idéia é compartilhada por outros profissionais europeus, como Klaus Bode, do BDS Partnership e Guy Battle¹⁰⁰, do Battle Maccarthy, ambos de Londres.

Especialistas europeus têm se esforçado bastante para aprimorar as técnicas mistas de climatização por meio de simulações computacionais e modelos físicos. Porém, apesar de uma série de propostas que promovem essa estratégia, a falta de monitoramento de edifícios em operação e as barreiras culturais são um dos maiores empecilhos ao progresso das discussões e a melhoria de modelos futuros, reforça Hans Jürden Bühler⁹⁹.

A ventilação natural tem provocado alterações nos projetos de arquitetura com ênfase na forma e no detalhamento da envoltória, mais uma vez, diferenciando os modelos europeus do resto do mundo. Os átrios, que tomam as mais diversas formas, e as fachadas duplas ventiladas são recursos de projeto introduzidos para viabilizar as técnicas de ventilação natural ao mesmo tempo em que reduzem as cargas térmicas externas.

As iniciativas européias têm mostrado uma maior disposição em investir nos projetos de envoltória, como zona de mediação climática, inclusive para possibilitar a operação de sistemas ativos de climatização mais eficientes energeticamente, porém, de menor capacidade operacional, quando comparados com as técnicas tradicionais de condicionamento ambiental de edifícios, como no caso dos forros gelados¹⁰⁰ (*chilled ceilings*), explica o engenheiro Klaus Bode, em *Educação, comunicação e tecnologia* (*Revista AU*, outubro/novembro 2002, p.73)¹⁰¹:

"Se não for possível abrir as janelas, a tecnologia dos forros gelados, os chamados chilled ceilings adaptados ao interior dos edifícios não ocupa muito espaço e é mais eficiente como meio de resfriamento do ar do que os sistemas convencionais de ar-condicionado. Com a opção inicial pela tecnologia dos tetos resfriados,

as alturas resultantes de pé-direito dentro do espaço de trabalho são significativamente maiores que as decorrentes da aplicação dos dutos de ar-condicionado.”

Dessa maneira, na Europa, as fachadas dos edifícios altos gradualmente deixam de ser projeto exclusivo dos arquitetos para se tornarem tarefa comum da arquitetura e da engenharia, reintera o engenheiro Klaus Daniels¹⁰².

É sabido que a discussão sobre as críticas sobre os riscos do condicionamento ambiental por meio de estratégias passivas estão intrinsecamente ligadas às exigências culturais. O caminho para edifícios mais passivos e, por consequência, mais sujeitos às variações microclimáticas externas, dependem também da revisão dos padrões de tolerância térmica do usuário. Nesse aspecto, os europeus, com destaque para os alemães, estão mais preparados para enfrentar temperaturas um pouco mais baixas no inverno e levemente mais altas no verão do que os norte-americanos, coloca o engenheiro Hans Jürden Bühler⁹⁹.

Acompanhando os objetivos das estratégias de climatização passiva, o acesso e a distribuição da luz natural também são favorecidos nos modelos em que aparece essa nova organização do espaço interno e o maior detalhamento de fachadas. Na elaboração dos modelos que buscam o aproveitamento da luz natural, é essencial que os pavimentos-tipo mantenham-se dentro de dimensões limites, relativamente inferiores ao que é feito nos Estados Unidos. Assim, no cenário europeu, as condicionantes ambientais precedem as econômicas e, conseqüentemente, redefinem as expectativas de mercado.

A organização do interior dos edifícios altos ao redor de átrios, jardins e área comuns, somada aos benefícios ambientais de ventilação e iluminação, ressalta as vantagens espaciais para a ocupação desses edifícios. As soluções desenvolvidas com base nos vazios centrais são, então, alternativas aos pavimentos sobrepostos segundo um núcleo central de serviços, em que os andares são “fatias” horizontais isoladas, sem uma comunicação interna melhor e mais ampla.

Na concepção dos novos edifícios altos europeus, começam a aparecer idéias para a melhoria da dinâmica social interna do edifício, com comunidades de trabalho instaladas em grupos de andares que se comunicam visual e espacialmente, integrando a população do edifício¹⁰³. Para isso, o posicionamento do sistema de circulação vertical e a sua integração com a movimentação horizontal nos andares são absolutamente estratégicos.

Surpreendentemente, em Londres e Frankfurt, tais iniciativas de forma, circulação e “biologia” interna de edifícios altos não são exclusivas dos projetos direcionados para a ocupação de um único usuário final, como bancos e grandes corporações internacionais, mas também para fins de mercado imobiliário. O mais novo exemplo dessa estratégia de organização interna dos espaços de um edifício alto para múltiplos usuários em Londres, é o 110 Bishopsgate, atualmente em processo de construção¹⁰⁴.

Essas medidas de projeto e tecnologia que vêm sendo alcançadas nas cidades européias, em prol da qualidade ambiental interior dos edifícios altos, são indícios de uma abertura para o reconhecimento do valor do m³ do edifício, além da avaliação tradicional por m². Segundo profissionais da área, norte-americanos, essa visão só é aceitável em termos econômicos no contexto europeu¹⁰⁵.

Além da diversidade de posições em relação à climatização, a tendência de projeto de edifício alto em prática nas cidades européias, é criticada nos Estados Unidos por mais dois aspectos. Um deles se refere a envoltórias envidraçadas, que, na posição de alguns profissionais norte-americanos, como o arquiteto William Pedersen⁹⁹, do Kohn Pedersen Fox e Daniel Nall⁹⁴, do Flack and Kurtz, ambos de Nova Iorque, têm um valor ambiental questionável na busca pela luz natural. A segunda crítica aborda o item eficiência econômica, em que os modelos europeus são injustificáveis nos Estados Unidos por implicarem em plantas baixas de dimensões significativamente mais estreitas¹⁰⁴.

[102] A respeito das possibilidades da ventilação natural, Klaus Daniels⁹³ explica que a abertura de janelas em edifícios altos só deixa de ser possível, tecnicamente, com a ocorrência de ventos a partir de 8 m/s. Com essa informação, a escolha da melhor solução de climatização e ventilação do espaço do edifício fica dependente da frequência de ocorrência anual de tal velocidade do nível do solo até o último pavimento do edifício. Apesar do limite de 8 m/s dado por Klaus Daniels, o Commerzbank HQ utiliza a ventilação natural com ventos até 15 m/s (ver capítulo 4 *A nova geração de edifícios altos em quatro cidades do mundo: análise qualitativa*, sub item 4.2.1 *Commerzbank HQ, Frankfurt am Main*).

[103] Ver capítulo 4 *A nova geração de edifícios altos em quatro cidades do mundo: análise qualitativa*. Sub-ítem 4.2.1 *Commerzbank HQ, Frankfurt am Main*; 4.3.1 *Swiss Re, Londres*; 4.3.2 *Westthalen Tower, Frankfurt am Main*; 4.4.1 *110 Bishopsgate, Londres*.

[104] Na condição de um dos estudos de caso dessa pesquisa, o 110 Bishopsgate é apresentado segundo a ótica de uma análise qualitativa no sub item 4.4.1 *110 Bishopsgate, Londres*.

[105] Conclusão extraída das informações verbais obtidas nas entrevistas com arquitetos e engenheiros de Nova Iorque e Chicago, realizadas entre os dias 4 e 22 de fevereiro de 2002. (ver item *Referências, entrevistas*)

[106] Complementando as informações fornecidas pelos profissionais europeus durante as entrevistas realizadas entre 21 de setembro de 2001 e 9 de agosto de 2002, os estudos de caso apresentados no capítulo 4 *A nova geração de edifícios altos em quatro cidades do mundo: análise qualitativa*, confirmam as características de distinção dos novos modelos europeus.

[107] Estimativa de população residente no censo referente ao ano de 2000. Fonte: IBGE.

[108] De acordo com projeções locais, a área metropolitana de São Paulo está sujeita a receber mais 6 milhões de pessoas, nos próximos 50 anos. (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO *Pitu 2020, Plano Integrado de Transportes Urbanos para 2020*. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Estado dos Transportes Metropolitanos, STM, 1999).

[109] Informação verbal fornecida por Carlos Eduardo Soares Gonçalves, doutorando da Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo, com a tese de título *União Monetária*, em entrevista para essa pesquisa em 6 de janeiro de 2003, São Paulo.

[110] Informação verbal extraída da entrevista com Eduardo Lacerda Soares, da AMAC Partners, concedida para essa pesquisa em 22 de fevereiro de 2003, São Paulo. Dados complementados pela referência: SOARES, Eduardo Lacerda. *Publicação eletrônica* (mensagem pessoal). Mensagem recebida por jocarch@usp.br em 1 de fevereiro de 2003.

Verifica-se, então, que o argumento ambiental tem força de convencimento incomparável nas sociedades europeias, e, com isso, vem provocando mudanças nas características de projeto da tipologia do edifício alto, tradicionalmente entendida como hermeticamente selada e artificialmente climatizada. É interessante observar que alguns edifícios altos propostos a partir da década de 90, no contexto europeu, sob a justificativa de determinantes ambientais, não seguem mais as diretrizes norte-americanas de projeto, no que diz respeito a concepção arquitetônica e as soluções tecnológicas¹⁰⁶. Esse fato demonstra que as prioridades e as expectativas entre o cenário nos Estados Unidos e na Europa são distintas.

São Paulo na Discussão

São Paulo, uma das maiores cidades do mundo em números demográficos, conta com uma população de 10.600.060 residentes¹⁰⁷, distribuídos em 1.509 km² de área, resultando em uma densidade de 7.025 habitantes/km²¹⁰⁷. A importância econômica da cidade ultrapassa os limites municipais, alcançando uma população metropolitana de 25.354.721 habitantes. A área metropolitana exerce uma influência decisiva na importância nacional e internacional de São Paulo, reunindo 39 municípios e 70% das companhias estrangeiras e multinacionais¹⁰⁸.

Economicamente, dos 23 Estados da Federação, 40% do PIB nacional vem das atividades desenvolvidas em São Paulo, fazendo desse Estado uma potência em termos econômicos nacionais e continentais¹⁰⁹. Além de ser forte economicamente, a capital do Estado é o centro financeiro do país, no mínimo, há três décadas. A título de exemplo, a maioria dos bancos nacionais e internacionais que operam no Brasil atualmente estão sediados na capital paulista.

Em termos globais, apesar do Brasil participar pouco do comércio mundial (menos de 1% do total)¹⁰⁹, o papel do país na "saúde" econômica e política na América Latina é grande. Em geral, na América Latina, as capitais são centros econômicos de referência nacional, mas nenhuma supera a importância de São Paulo.

Nesse contexto, a tipologia do edifício alto é inerente ao crescimento urbano e econômico dessa cidade desde as primeiras décadas do século 20 (SOMEKH, 1997). Feitos do auge do modernismo brasileiro carregam grandes lições de inserção urbana, tecnologia estrutural e de sistemas e conforto ambiental de valor atemporal. Nesta discussão, a arquitetura de edifícios de escritórios de Rino Levi nos anos 30 e 40 são exemplos valorosos de conforto ambiental e eficiência energética.

Os escritórios de arquitetura brasileiros, mais atuantes nos projetos de edifícios altos na cidade de São Paulo, são alguns dos mais tradicionais escritórios do país, trazendo um enorme legado histórico por décadas de arquitetura nacional. Como exemplo, é possível citar Aflalo e Gasperini, Botti Rubbin Arquitetos, Júlio Neves, Musa Arquitetura e Carlos Bratke. O trabalho dessas equipes tem sido praticamente exclusivo ao contexto nacional. Vale ressaltar que, dentro desse conjunto de profissionais brasileiros especializados no projeto de edifícios altos, a engenharia de estruturas conta com um grupo bastante reduzido, porém de competência reconhecida internacionalmente, liderado pelo engenheiro Mário Franco, Professor Dr. da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Com o crescimento populacional e econômico, grande parte da cidade se transformou em um conjunto de edifícios residenciais e de escritórios, formando verdadeiros blocos altos, de dimensões variadas. Segundo Eduardo Lacerda Soares¹¹⁰, da AMAC Partners (consultora especializada em imóveis comerciais), São Paulo possui cerca de 8,5 milhões de m² de área útil de uso

comercial, distribuídos em 1.780 edifícios, dos quais 5 milhões de m² são para uso de escritórios. Aumentando esse estoque, 41 edifícios, classificados pela AMAC como de alto padrão, estão em construção e contribuirão com mais 515.000 m².

Ao contrário do que é visto nos exemplos norte-americanos e europeus, no caso de São Paulo, o uso misto limita-se a comércio no térreo, seguido dos andares de escritório ou residências acima. Atualmente, é possível identificar iniciativas favoráveis de programas que juntem acomodação, como hotéis de alto padrão, e escritórios, mas ainda são pouquíssimos os casos, e os reflexos da vitalidade gerada por essa mistura de usos não é refletida no nível da rua, até mesmo porque os novos edifícios têm sido implantados ao longo de avenidas, sem o espaço para o pedestre.

As torres de escritório da década de 90 surgiram na silhueta da cidade, definindo a nova zona de verticalização formada pelos eixos das avenidas Engenheiro Luiz Carlos Berrini e Nações Unidas, paralelo ao rio Pinheiros. Seguindo a série histórica do crescimento vertical na cidade, esta região representa o quarto pólo de concentração de edifícios de escritórios, sendo precedido em ordem cronológica, pelo centro da cidade (o Centro Velho), pela avenida Paulista e pela avenida Brigadeiro Faria Lima¹¹¹.

Nas regiões mais centrais, como o Centro Velho e a avenida Paulista, são poucos os lotes ainda não construídos. Mesmo no caso da disponibilidade de terrenos para a construção de edifícios altos nessas partes da cidade, as dimensões dos lotes não são compatíveis com a demanda dos grandes empreendimentos, como os que vêm sendo implantados na avenida das Nações Unidas desde os anos 90, lembra Neide Fisher¹¹², da Jones Lang Lasalle, São Paulo.

A falta de interesse pela área central é vista no estoque de edifícios em estado de deteriorização. Paralelamente ao cenário atual de degradação em determinadas localidades, a história de São Paulo continuou desenvolvendo modelos com a incorporação de tecnologias de ponta internacional, no que diz respeito a estrutura e aos sistemas prediais de cada época. Nesses exemplos paradigmáticos, como o edifício Citicorp, de 1988, na Avenida Paulista (projeto de arquitetura do escritório Aflalo e Gasperini), os projetos de arquitetura somaram qualidade ambiental e urbana ao espaço da cidade, com soluções de integração com as áreas de domínio público: calçadas, ruas e praças, como visto em alguns edifícios altos dos anos 70, encontrados já na avenida Paulista¹¹³.

Como símbolo de progresso e afirmação da economia emergente no contexto da globalização, a avenida das Nações Unidas concentra, no momento, os maiores e mais altos edifícios de escritório do país, trazendo a última geração da tecnologia de projeto, construção e operação encontradas no mercado imobiliário nacional, afirma Andy Gruber¹¹⁴, da Tishman Speyer de São Paulo.

Apesar da importância econômica e urbana do crescimento de novos eixos de verticalização na cidade, São Paulo vem presenciando uma série de efeitos negativos sobre a qualidade do espaço urbano, com ênfase no sistema de transporte. Os resultados são identificados imediatamente no agravamento dos congestionamentos, por consequência das aglomerações, e na exclusão social da população local residente, instaladas antes da chegada dos novos edifícios¹¹⁵.

Os edifícios de escritório em São Paulo crescem constantemente em altura, agregando em sua própria organização interna os serviços da cidade, como comércio e lazer. Além da demanda de serviços gerada pela aglomeração populacional dentro do edifício, esta diversidade no uso deve-se também ao impacto do edifício sobre a infra-estrutura urbana. Como coloca Neide Fisher¹¹², devido às restrições de uso do espaço público, busca-se suprir a necessidade da diversidade urbana dentro do próprio edifício.

Historicamente, os arquitetos brasileiros mais atuantes na tipologia de edifícios altos vêm sofrendo, desde os anos 50, uma influência muito significativa e

[111] DEGW, OVE ARUP AND PARTNERS, CTBUH - Council on Tall Buildings and Urban Habitat (grupo Brasil) et al. *Intelligent Buildings in Latin America. Phase One report.* London: DEGW, 1998.

[112] Informação verbal extraída da entrevista com Neide Fisher, da Jones Lang Lasalle, São Paulo, concedida para essa pesquisa em 6 de junho de 2000, São Paulo.

[113] IACOCCA, Angelo. *A Conquista da Paulista. Conjunto Nacional.* São Paulo: Editora Origem, 1998.

[114] Informação verbal extraída da entrevista com Andy Gruber, da Tishman Speyer, de São Paulo, 23 de outubro de 2002, São Paulo.

[115] Esses são fenômenos urbanos de degradação do espaço físico da cidade, que vêm sendo tratados por medidas paliativas na construção dos novos projetos, como no alargamento de vias de autos, quando é sabido que a ampliação da rede de metrô no âmbito da cidade é, de fato, a alternativa mais consistente nesse aspecto. Com o projeto *Pitu 2020*, o Governo do Estado promete melhorias a esse respeito. Essa problemática é discutida com mais argumentos no capítulo 3 O edifício alto e as políticas de planejamento, sub-item 3.4 A resposta de São Paulo para o crescimento vertical conclusões: o papel do edifício alto nas estratégias de crescimento urbano.



fig. 127

Edifício sede do banco Itaú na Avenida Paulista em São Paulo. O projeto de Rino Leve é um dos ícones da tipologia de "torres" de escritório na cidade por suas características relacionadas ao conforto ambiental dos espaços internos, abordando desde a forma retangular até o tratamento da envoltória, com proteções solares externas devidamente orientadas e revestimento claro.



fig. 128

Avenida Paulista, o segundo centro de edifícios altos de escritórios de prestígio a se formar na cidade, começando nos anos 50.



fig. 129

Edifícios altos no Centro Velho da cidade, próximos ao Vale do Anhangabaú, reunindo uma hibridade de formas, tamanhos e atual estado de conservação.



fig. 130

Rua no Centro de São Paulo, o *canyon* urbano formado de paredes de edifícios altos. Nesse caso, as torres de escritório são colocadas sobre pilotis, minimizando o impacto da verticalidade sobre o espaço público das calçadas e vias.



fig. 131

Vista ao sul da Avenida Nações Unidas em São Paulo, um cenário de poluição atmosférica.

[116] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Gian Carlo Gasperini, do escritório Aflelo e Gasperini Arquitetos, concedida para essa pesquisa em 26 de Setembro de 2002, São Paulo

[117] Conclusão extraída das entrevistas com arquitetos de São Paulo, realizadas para essa pesquisa entre as datas de 26 de setembro de 2002 e 22 de fevereiro de 2003.

[118] Informação verbal extraída da entrevista com Marc Rubin, do escritório Botti Rubin Arquitetos, concedida para essa pesquisa em 28 de outubro de 2002, São Paulo.

[119] Por exemplo, a altura exigiu a realização de testes de túneis de vento para o cálculo estrutural. Também na Torre Norte, aparece, pela primeira vez no Brasil, a casa de máquinas intermediária. Informação verbal obtida com Andy Gruber, da Tishman Speyer, de São Paulo, em 19 de novembro de 2002, São Paulo. O edifício Torre Norte é um dos estudos de caso dessa pesquisa, sendo assim, é apresentado em maiores detalhes no capítulo 4 *A nova geração de edifícios altos em quatro cidades do mundo: análise qualitativa*.

determinante dos conceitos espaciais de forma, implantação e tecnologia, desenvolvidos na cultura norte-americana, vista por exemplo, no trabalho do escritório Skidmore Owings and Merrill, SOM, explica o arquiteto Gian Carlo Gasperini¹¹⁶. Nesse processo de aprendizado da arquitetura e da engenharia norte-americana, obviamente que muito foi somado ao desenvolvido da tecnologia nacional, como na área de elevadores e sistemas de vedação (fachadas), porém, muito da cultura modernista local, marcante na arquitetura carioca e paulista, foi sacrificado e se perdeu, ressalta Gasperini.

Atualmente, pouca atenção tem sido dispensada para as inovações e os modelos desenvolvidos na Europa. Quando a experiência europeia de arquitetura e edifícios altos, em particular, é citada como referência, os interesses se resumem a abordagem dada ao apelo da imagem e do simbolismo da verticalidade¹¹⁷, como no projeto da Torre Sem Fim para Paris, de Jean Nouvel.

A arquitetura brasileira de edifícios altos tem, em sua série histórica, o registro de uma experiência internacional de destaque. Em 1962, uma equipe de jovens profissionais brasileiros, incluindo os arquitetos Aflelo e Gasperini e o hoje renomado engenheiro de estruturas Mário Franco, foi premiada com o primeiro lugar no concurso internacional lançado pela UIA (União Internacional dos Arquitetos), para a nova sede da Peugeot em Buenos Aires.

O edifício da equipe brasileira trazia o estado-da-arte do conceito arquitetônico e da tecnologia de sistemas prediais, além de somar soluções estruturais inovadoras para a época, resultando em um edifício de lajes livres, sem pilares. Na opinião do arquiteto Gasperini¹¹⁶, foi preciso adquirir o conhecimento das tecnologias avançadas da época para resolver os aspectos mais desafiadores do projeto de 40 pavimentos, começando pela estrutura, passando, então, para as instalações e o transporte vertical. Para isso, as lições norte-americanas foram fundamentais, comenta Gasperini.

A partir do final dos 70 e início dos anos 80, os preceitos de espaço, estrutura e arquitetura mudaram com as novas necessidades e expectativas do mercado de usuários, que, além de requisitarem interiores maiores, foram motivados pelas oportunidades da tecnologia emergente, explica o arquiteto Gian Carlo Gasperini¹¹⁶. Com isso, o sistema de ar condicionado passou a ser determinante. Outras inovações no ambiente de trabalho, como as redes de computador e a fibra ótica, também trouxeram mudanças no espaço, que incorporou tetos rebaixados e pisos levantados, complementa Andy Gruber¹¹⁴.

O conceito do edifício inteligente em São Paulo começou no experimento do Citibank, lembra o autor do projeto, o arquiteto Gian Carlo Gasperini¹¹⁶, com a introdução da automação predial, trazendo também uma série de outras inovações na tipologia do edifício alto de escritórios, como o sistema norte-americano da fixação do granito na fachada com grampo de aço inox, os panos de vidro duplo com película térmica e os caixilhos de alumínio preenchidos com material inerte.

Em termos de contexto mundial, apesar de seus edifícios altos, São Paulo não participa e nunca participou da corrida pela verticalidade. Os edifícios mais altos da cidade construídos na última década na avenida das Nações Unidas, não são construções altas quando colocados ao lado dos exemplos internacionais, incluindo Estados Unidos, Europa e Ásia, destaca o arquiteto Marc Rubin¹¹⁸. A título de exemplo, o edifício da Torre Norte (a estrutura de concreto mais alta da América do Sul até o momento), com 37 andares e 167 metros de altura, é aproximadamente 90 metros mais baixa que o edifício mais alto da Europa, o Commerzbank de Frankfurt.

Certamente, razões para essa diferença no número de pavimentos entre os edifícios de São Paulo e os de outras cidades do contexto internacional, são a diferença do valor do solo urbano e da demanda de área útil dos mercados imobiliários locais, explica Andy Gruber¹¹⁴. O edifício Torre Norte é a primeira torre de escritórios construída em São Paulo em que começam a aparecer características tecnológicas semelhantes aos grandes exemplos internacionais¹¹⁹.

Com relação ao edifício alto de uso residencial em São Paulo, a cidade vem presenciando a verticalização de um conjunto de bairros. Entretanto, de acordo com o depoimento de Marc Rubin¹¹⁸, apesar da explosão da atividade imobiliária, o mercado de edifícios residenciais não tem demonstrado uma disposição econômica para reconhecer o conhecimento acumulado da arquitetura local e a sua contribuição¹²⁰. Com isso, importantes escritórios de arquitetura de São Paulo, como Botti Rubin, que projetaram muitos edifícios residenciais no passado, hoje já não projetam mais.

O Padrão de Projeto

O cenário do meio ambiente urbano em São Paulo, marcado pela crescente poluição do ar e sonora, tendo como causa principal o uso massivo do automóvel, é constantemente usado como a justificativa para a execução de edifícios altos em que as fachadas são compostas por caixilhos que não abrem, ou cuja abertura é mínima, destinadas a situações excepcionais. Definitivamente, os edifícios de escritório em São Paulo não são pensados para qualquer possibilidade de ventilação natural (e não parece haver esforço de torná-los)¹¹⁷.

Segundo Andy Gruber¹¹⁹, o padrão comum do edifício alto do mercado imobiliário em São Paulo hoje é definido pela geometria da forma retangular ou quadrada, com núcleo preferencialmente central, com algumas variações na especificação das vedações, como cor dos vidros, recortes e detalhes de fachada sem representativas alterações dos parâmetros básicos de projeto. Nessas condições, a maior influência nas decisões de projeto é do incorporador¹²¹.

Ampliando a visão de um único edifício como objeto de valor imobiliário, existe um interesse dos investidores mais fortes economicamente em São Paulo, de desenvolver empreendimentos com mais de um edifício, de tamanhos diferentes, incluindo usos comerciais e espaços de uso comum¹¹⁴. Por esta razão, o tamanho dos terrenos disponíveis passa a ser um parâmetro determinante para a realização do investimento.

Dentre as várias transformações dos edifícios altos de escritório em São Paulo, desde sua origem no centro da cidade, até os realizados nos dias de hoje na avenida das Nações Unidas, o espaço dado ao automóvel foi de impacto revolucionário do edifício na cidade¹⁰⁸. O estacionamento, que nos edifícios altos nos anos 30, era praticamente inexistente, assumiu uma condição absolutamente determinante nos empreendimentos mais recentes, com o mínimo de 1 vaga para cada 30 a 35 m² de área útil¹²², exigido pela legislação, ressalta Marc Rubin¹¹⁸.

No âmbito dos sistemas prediais, em um período de aproximadamente dez anos, os equipamentos e o sistema de gerenciamento do ar condicionado se tornaram mais eficientes, mas a filosofia do sistema continuou a mesma, explica o engenheiro Carlos Centurion¹²³, da MHA Engenharia. No fornecimento de água, aumentaram as preocupações com a economia. Os sistemas de automação e telecomunicações foram os que mais sofreram transformações nesse período, complementa o engenheiro¹²³. A esse respeito, a entrada de investidores e empreendedores estrangeiros no país, como a Tishman Speyer, vem induzindo mudanças graduais na tipologia do edifício alto de escritórios¹²⁴.

Assim como nas principais capitais de serviços do mundo, a política imobiliária brasileira, refletindo o exemplo de São Paulo, tem produzido edifícios corporativos altos, cujo investidor inicial não é o usuário final e sim empreendedores que, vendo o potencial de mercado da região, investem na construção e posterior venda para investidores que, por sua vez, disponibilizam o imóvel para locação a terceiros. Segundo a arquiteta Claudia Andrade¹²⁵, o resultado disto é um distanciamento entre os interesses que norteiam as de-

[120] Tipicamente, o edifício alto residencial em São Paulo fica ao redor da faixa que vai dos 12 aos 15 pavimentos, com possibilidades de crescimento para os 22 a 25 andares por efeito das políticas de negociação de área construída previstas no novo Plano Diretor Estratégico da cidade. Informação verbal extraída da entrevista com Jorge Wilhelm, atual secretário de planejamento da cidade de São Paulo.

[121] Quanto ao tamanho em área, em geral o mercado imobiliário em São Paulo vem produzindo edifícios com lajes variando entre 600 a 900 m² até 1.500 e 2.200 m². As lajes grandes são semelhantes ao encontrado no caso da Inglaterra: por volta de 1.500 a 2.000 m² (bem menor do que é feito nos Estados Unidos ou na Ásia, por volta dos 3.000 m²). O maior edifício do país, a Torre Norte, possui um pavimento-tipo de 2.200 m² de área total construída. (Informação verbal extraída da entrevista com Eduardo Lacerda Soares, da AMAC Partners, concedida para essa pesquisa em 22 de fevereiro de 2003, São Paulo).

Investidores em São Paulo consideram que, assim como o que é executado nos edifícios altos de escritório de Nova York e Chicago, a laje grande com o núcleo central traz os melhores índices de aproveitamento econômico do espaço e flexibilidade de locação, podendo encaixar de um a quatro inquilinos por andar. No entanto, para muitos edifícios de lajes menores, o núcleo lateral é indiscutivelmente mais conveniente, oferecendo formatos de área útil condizentes para uma boa acomodação de layouts de escritórios, explica o arquiteto Marc Rubin. O núcleo lateral é muito comum em edifícios de escritórios com lajes de pavimento tipo de 500 e 600 m², bastante encontrados na cidade, reforça o arquiteto.

Em termos de ocupação, esse é outro parâmetro variável de acordo com o contexto urbano. Enquanto na Alemanha fala-se em 15 m² por pessoa, na Inglaterra e nos Estados Unidos em 12 m² por pessoa (informação extraída dos edifícios selecionados como estudos de caso, apresentados no capítulo 4). Em São Paulo fica ao redor dos 10 m² por pessoa, nos bons edifícios¹²¹. Ao mesmo tempo em que m²/ocupante é um demonstrativo da eficiência econômica do espaço, o conceito de qualidade de ambiente interno pode ser relacionado a disponibilidade de espaço por usuário.

[122] Considerando que uma vaga ocupa uma área mínima de 25 m², pode-se dizer que metade de um empreendimento dessa natureza é praticamente área de estacionamento.

A empresa AMAC Partners, consultora especializada em imóveis comerciais, desenvolveu um critério de avaliação de edifícios de escritório em São Paulo, na sua grande maioria edifícios altos. Nessa avaliação é



fig. 132

Edifício BankBoston na Avenida Nações Unidas, São Paulo. Projeto de arquitetura Skidmore Owings and Merrill. Fonte: imagem de Carlos Gueller, extraída de LEAL, Ledy Valporto. *Em Sintonia Com a Natureza. Finestra Brasil*, São Paulo, abril/junho 2002.

considerada uma gama de 100 itens, dentre eles a disponibilidade de transporte público, o sistema de ar condicionado, o serviço de elevadores, a aparência externa e a segurança contra incêndio. A importância dispensada à disponibilidade de estacionamentos é tão significativa que, segundo a AMAC, os melhores edifícios, classificados como A4, são os que apresentam a menor metragem quadrada de área útil para uma vaga. (YOSHIDA, Ernesto. *A elite dos espigões. Suplemento da Exame SP*, São Paulo, n. 782, ed.21, janeiro 2003, p.40-41).

Segundo o critério da AMAC Partners, o melhor edifício de escritórios da cidade é o Birman 29, de 16 andares e 1,350 m² de laje, construído em 1999, na avenida Faria Lima, ocupado por 1,3 mil usuários. Um dos principais ocupantes do edifício é o banco norte-americano JP Morgan. Atrás do Birman 29, com uma vaga para cada 29 m² de área útil, está o *Bank Boston*, com uma vaga para cada 31 m², seguido pela Torre Norte, com uma vaga para cada 43 m².

[123] Informação verbal extraída da entrevista com Carlos Centurion, da MHA Engenharia, de São Paulo, concedida para essa pesquisa em 4 de dezembro de 2002, São Paulo.

[124] A última inovação em termos de sistema construtivo de fachadas é o *unitized*, em que os módulos da fachada são erguidos já prontos até os andares, contendo esquadrias, vidros e partes opacas, se houver, explica o arquiteto Paulo Cesar Duarte, da AEC Consultores de Arquitetura e Construção, em entrevista para essa pesquisa em 27 de novembro de 2002. Nesse sistema, à medida que cada andar é completado, o pavimento fica preparado para a instalação dos sistemas prediais e demais trabalhos que tenham que ser realizados internamente.

Em São Paulo, vários edifícios altos utilizaram o sistema na montagem de suas fachadas. Entre eles estão obras da Método Engenharia e da Birman S.A., assim como os edifícios *Induscred* e *Bank Boston*, da construtora Hochtief, o *Maria Cecília Lara Campos*, construído pela *Bueno Netto* e o *E-Tower*, projeto do escritório de arquitetura Afialo e Gasperini, com 150 metros de altura e que, atualmente, está com as obras em andamento, a cargo da construtora Tecnum, na região da na avenida Brigadeiro Faria Lima, informa Paulo Cesar Duarte.

Segundo Andy Gruber, uma particularidade dos edifícios altos de escritórios erguidos no Brasil refere-se ao posicionamento dos sanitários na planta. Culturalmente, os sanitários nos prédios corporativos localizam-se junto às áreas de trabalho, desconectados do núcleo de circulação vertical, implicando em um *hall* comum dos usuários do andar. Em termos de eficiência econômica de espaço, os sanitários localizados jun-

ções do empreendedor e as reais necessidades dos usuários no processo produtivo deste tipo de edifício, o que não acontece quando o edifício é projetado segundo critérios específicos de quem vai ocupá-lo os chamados *owner occupied buildings* ou *built to suit*. Há, na capital paulista, alguns exemplos, porém, ainda em número reduzido.

Ao contrário do contexto europeu e mais próximo da realidade norte-americana, no caso dos *owner occupied buildings* ou *built to suit*, o projeto do edifício, incluindo as decisões arquitetônicas, os sistemas prediais e as especificações não mudam significativamente, em comparação com o *speculative building*, informa Andy Gruber¹²⁶, embora no caso do *built to suit*, a imagem do edifício, para que este seja um ícone representativo, continue sendo um fator determinante no projeto.

Desta forma, tradicionalmente, as preocupações com os custos em edifícios altos têm sido direcionadas para a fase de construção, descartando os processos de manutenção e destinando pouca atenção as questões de desempenho e eficiência energética. Porém, os elevados e crescentes custos de operação dos grandes empreendimentos, aumentando os riscos da ocorrência de espaços ociosos, deram início a um processo de inversão dos valores de interesse do investidor. Atualmente, como no caso da Torre Norte na Avenida Nações Unidas, os custos de operação e manutenção foram parâmetro definidor de projeto, com destaque para a escolha os sistemas de serviços prediais, destaca Janeth Guimarães¹²⁷, da Tishman Speyer, São Paulo.

Com respeito à classificação dos edifícios altos de escritório em São Paulo, há alguns anos atrás era possível distinguir os edifícios classe C, B ou A, informa Neide Fisher¹¹², ressaltando que, com a evolução dos sistemas prediais e o surgimento de grandes empreendimentos, pressões começaram a surgir, no contexto nacional, para a criação de uma quarta categoria, os AA. No momento, já se discute dentro das empresas de investimento e desenvolvimento imobiliários, o que seria um edifício padrão AAA¹²⁸. Para Janeth Guimarães¹²³, apesar de todas as especulações e diferentes critérios de avaliação existentes no mercado, a resposta para essa pergunta ainda não foi encontrada.

Em Busca da Maior Eficiência Energética

Notoriamente, as iniciativas em prol de uma maior eficiência energética nos edifícios altos de fim comercial em São Paulo, estão concentradas no campo dos sistemas prediais. Nesse sentido, os edifícios altos tendem a se caracterizar por uma uniformidade ambiental do espaço interno. No entendimento de empreendedores e arquitetos locais, isso é uma exigência do mercado e, sobre o ponto de vista tanto do corpo de técnico, como dos agentes de mercado, o condicionamento ambiental por meios ativos dos edifícios altos de escritório representa uma das principais garantias da produtividade dos ocupantes, afirma o engenheiro Carlos Centurion¹²³.

A exemplo da atitude norte-americana em relação a propostas de edifícios de baixo impacto ambiental, tomando o exemplo de iniciativas para novos projetos em São Paulo, é visto que os investimentos concentram-se nas questões de tecnologia dos sistemas ativos de climatização e todos os outros sistemas prediais que envolvam consumo de energia. Esse é o caso do conjunto Rochavará (em construção), da Tishman Speyer¹²⁹. Enquanto que, no entendimento do arquiteto Marc Rubin¹¹⁸, uma maior e mais detalhada elaboração dos projetos de arquitetura fica comprometida pela cultura do mercado local, que oferece bastante resistência em investir em horas técnicas de projeto.

É sabido que as fachadas constituem uma parte fundamental na eficiência energética de um edifício alto na medida em que fazem a interface com o clima externo. Nesse sentido, a tipologia de fachadas dos edifícios altos em São Paulo sofreu um processo de redefinição a partir do modelo da cortina de

vidro. O chamado *window wall ratio* (wwr), que indica a proporção de vidro na área de fachada, começa a aparecer nos empreendimentos desenvolvidos a partir da década de 90, em torno de 40% e 50% (ROMÉRO, 1997). O restante da área ocupada pelos chamados materiais nobres, que são nesse caso, os variados tipos granitos. Os revestimentos de alumínio também representam uma opção de revestimento e vêm sendo utilizados¹³⁰.

Além disso, identifica-se atualmente no país a proposta das fachadas duplas ventiladas¹³¹, como a solução mais eficiente para térmica dos grandes edifícios altos de escritório, ressalta Paulo Cesar Duarte¹³². Contudo, as vantagens ambientais, energéticas e econômicas dessa estratégia aplicada às condições climáticas de São Paulo, ainda não são comprovadas tecnicamente¹³³.

O edifício Torre Norte na avenida Nações Unidas, desenvolvida pela Tishman Speyer e Método Desenvolvimento, é um exemplo de edifício alto do mercado imobiliário, com fachadas de vidro duplo. Porém, especialistas de mercado e investimentos¹¹⁴ afirmam que hoje, essa solução de envoltória já é economicamente inviável, o que faz da fachada dupla ventilada, uma opção ainda mais distante da realidade. A nova sede do Bank Boston, na Avenida Nações Unidas, é outro caso de edifício com fachadas de vidro duplo, mas por ser um tipo *built to suit*, o alto investimento é justificável pelas expectativas do cliente.

No entendimento de Andy Gruber¹¹⁴, o edifício de baixo impacto ambiental (*green building*) para São Paulo segue o modelo e a filosofia de projeto que vem sendo elaborada nos Estados Unidos na última década, que é baseada no sistema LEED, Leadership in Energy and Environmental Design¹³⁴. Segundo um grupo forte de investimentos no Brasil, a maior dificuldade para a implementação do LEED nos edifícios em São Paulo é ainda a falta de interesse do mercado local pelas questões de impacto ambiental¹³⁵.

A busca da imagem internacional da arquitetura de torres de escritório, a fim de marcar um território geopolítico internacional na capital paulista, juntamente com a abertura do mercado brasileiro no início dos anos noventa, resultou na chegada dos “edifícios importados”, em que o próprio projeto de arquitetura, ou os sistemas prediais, ou ambos, são determinados por padrões internacionais.

Neste grupo de edifícios estão o Birmann 21, a nova sede do Bank Boston na Avenida Nações Unidas, e outros na Avenida Nova Faria Lima. Com 28 pavimentos e 80 mil m², a nova sede do Bank Boston é apresentado como o ícone do *green building* na cidade¹³⁶. O edifício conta com uma série de inovações no sistema prediais, propondo coleta das águas de chuva, aproveitamento maior do ar externo para o ar condicionado e uma maior eficiência do sistema de circulação vertical, diminuindo o tempo de espera pelo elevador¹³⁷. Uma das características de maior destaque do projeto está na fachada de vidro duplo transparente, com película de proteção térmica chamada de *low-e*¹³⁸, destaca o arquiteto Kelly Jon Andereck¹³⁹, do SOM, Skidmore, Owings and Merrill, de Chicago.

Frente a todo o avanço tecnológico disponível para o projeto do edifício alto, somado as discussões de redução do impacto ambiental, a maior dificuldade local para a aplicação de novas idéias para a melhoria do desempenho energético e ambiental dos edifícios altos em São Paulo, na opinião de arquitetos e investidores, é a questão do custo¹¹⁷. Contudo, é muito forte em São Paulo, em meio ao corpo técnico e aos investidores, a idéia do edifício alto como a expressão de um avanço tecnológico.

Paralelamente a isso, as pressões por uma gradual melhoria da eficiência energética e do desempenho ambiental global dos edifícios, se mostram como uma consequência futura natural. Só não são certas ainda, quais serão as soluções de projeto mais adequadas tecnicamente, ambientalmente e economicamente ao contexto de São Paulo.

to aos núcleos de circulação, como é feito nos Estados Unidos e na Europa, representa uma alternativa mais favorável.

[125] ANDRADE, Cláudia. *Avaliação da Ocupação física em edifícios de escritórios: o caso da Editora Abril em São Paulo*. 2000. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Tecnologia da Arquitetura, Universidade de São Paulo, São Paulo.

[126] Segundo Andy Gruber, os *built to suit* possuem entre 9 mil e 14 mil m² de área útil.

[127] Informação verbal extraída da entrevista com Janeth Guimarães, da Tishman Speyer de São Paulo, concedida para essa pesquisa em 19 de novembro de 2002, São Paulo.

[128] Ao contrário dos conjuntos de indicadores desenvolvidos na Europa e nos Estados Unidos (ver capítulo 5), que pontuam os edifícios de acordo com metas, os mecanismos de avaliação de São Paulo tratam de um *check list*.

[129] A consideração de Janeth Guimarães, da Tishman Speyer de São Paulo, a respeito da categoria AAA é compartilhada por um grupo significativo de pesquisadores e profissionais da área, em São Paulo. (Conclusão extraída das entrevistas com arquitetos de São Paulo, realizadas para essa pesquisa entre as datas de 26 de setembro de 2002 e 22 de fevereiro de 2003).

[130] Apesar dessa modificação ter sido de grande benefício para a redução dos ganhos térmicos pela envoltória, e consequente redução do consumo de energia com o sistema de ar condicionado, o principal motivo está nos custos atuais dos vidros, atesta Andy Gruber.

Arquitetos e investidores justificam que pelas condições amenas de clima encontradas em São Paulo, quando comparadas com as do hemisfério Norte, as fachadas de vidro simples ao redor dos 10mm de espessura, satisfazem os requisitos de desempenho térmico e acústico de fachadas. É sabido que, além das questões climáticas, a escolha do tipo de fachada e a especificação do vidro, tem que lidar com outra problemática urbana: acústica.

[131] A fachada chamada de ventilada, colocada em discussão, são aquelas compostas por uma parede de vidro duplo, com uma câmara interna em que acontece movimentação de fluxo de ar. Nessa mesma câmara, podem ser colocadas persianas ou rolôs – estruturas para a proteção contra o acesso da radiação direta.

[132] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Paulo Cesar Duarte, da AEC Consultores de Arquitetura e Construção, concedida para essa pesquisa em 27 de novembro de 2002, São Paulo.

[133] Quanto aos ganhos da adoção das fachadas ventiladas em edifícios altos de escritório no contexto climático de São Paulo, não haverá uma resposta positiva ou negativa, até que pesquisas compreendendo simulações e ensaios sejam realizados por um corpo técnico especializado.

[134] O LEED constitui um conjunto de indicadores para avaliar quantitativamente o valor ambiental do edifício, desenvolvido pelo US Green Building Council. (ver capítulo 5).

[135] Como explica Andy Gruber, o desinteresse é explicado pela ausência de pressões sociais e políticas suficientes. Além disso, a aplicação das diretrizes de sustentabilidade estabelecidas por qualquer conjunto de indicadores de baixo impacto ambiental incorre em custos extras de elaboração, avaliação e construção dos edifícios. No entanto, Andy Gruber destaca a existência de indícios da preocupação com o "selo verde" para edifícios, porém na forma de intervenções ainda pontuais ao longo do processo de elaboração, construção e operação dos empreendimentos. Exemplos nesse sentido são os trabalhos de grandes construtoras, de organização e gerenciamento dos canteiros de obras.

[136] [www.http://skyscrapers.com/](http://www.skyscrapers.com/)

[137] (LEAL, Ledy Valporto. Em Sintonia Com a Natureza. *Finestra Brasil*, São Paulo, ano 7, n.29, p.77-83, abril/junho 2002).

Independente dos dispositivos tecnológicos, foi dado grande enfoque ao paisagismo, como apelo às questões ambientais. Entretanto, com um projeto de climatização que prevê a temperatura de 22°C o ano inteiro, e um desenho de laje retangular com pé-direito livre de 2,7 metros, que mantém grande parte dos usuários afastados da área de acesso da boa iluminação natural, exemplifica-se a predominância de uma filosofia nada inovadora de projeto. Proposições como essa, para edifícios de baixo impacto ambiental em São Paulo, correm o risco de serem incompatíveis com a realidade econômica, cultural e climática do contexto local, ao mesmo tempo em que seguem caminhos opostos aos das metas europeias.

Esteticamente, o novo Bank Boston é exemplo de uma tendência internacional de extensas áreas envidraçadas, que implica em sérios comprometimentos energéticos e ambientais internos, de acordo com o contexto climático, mesmo com a aplicação dos tipos mais avançados de vidros e composições de fachadas disponíveis hoje no mercado.

[138] São vidros com uma deposição metálica sobre sua superfície, sendo que esta camada metálica, apresenta baixa emissividade, ou seja, ajuda a absorver menos o calor e portanto isolar o ambiente quando se tem um gradiente de temperatura entre exte-

A Polêmica Discussão da Proposta Maharishi São Paulo Tower

Certamente, um dos momentos mais polêmicos da discussão sobre edifícios altos na história de São Paulo foi a proposta do edifício Maharishi São Paulo Tower, destinada a ser a torre mais alta do mundo (título bastante efêmero atualmente). É suficientemente claro que, enquanto projeto, o edifício provou ser incompatível com as realidades sócio-econômica e urbana da cidade. Todavia, quanto objeto metodológico, a proposta abriu oportunidades para fóruns públicos sobre verticalidade e, consequentemente, sobre urbanismo.

A proposta Maharishi São Paulo foi apresentada ao público da cidade em maio de 1999, com projeto de arquitetura do escritório Minoru Yamasaki, de Nova Iorque (o mesmo responsável pelo projeto de arquitetura das torres gêmeas do World Trade Center em Nova Iorque) e Investimentos do Grupo Nacional Brasilinvest e MGDF, Maharishi Global Development Fund (um fundo de investimentos norte-americano)¹⁴⁰.

Saindo do eixo da Avenida Nações Unidas, do outro lado da cidade, a proposta do edifício alto Maharishi São Paulo Tower no bairro do Pari, com 108 andares e 520 metros de altura¹³⁶, estendeu o debate da necessidade, das vantagens e das desvantagens da verticalidade, aos seus limites críticos. Segundo depoimentos dos investidores, o interesse por São Paulo surgiu da falta de algo deste porte na grande e maior metrópole prestadora de serviços da América Latina¹⁴¹.

Projeto criado para ser construído em qualquer lugar do mundo, a proposta da torre rasga drasticamente uma das regiões históricas mais antigas e já degradadas da cidade, o bairro do Pari (um dos primeiros bairros industriais da cidade), propondo um imenso processo de desapropriação e relocação em âmbito de bairro, financiado pela iniciativa privada.

O papel de ícone do edifício alto foi bastante questionável neste caso. A discussão quanto da imagem do Maharishi São Paulo Tower, levantou a incorporação clara de padrões da cultura oriental e nitidamente desvinculados de qualquer imagem que possa ser relacionada com a cultura ocidental¹⁴¹. Enquanto estudiosos da área questionavam a estética da torre e sua relação com a cultura e a imagem de São Paulo, demais profissionais, de posse de poder político resistiam à crítica.

Analisando as implicações da proposta sobre o contexto urbano, foram levantados fóruns públicos com a participação de profissionais da área, pesquisadores, autoridades políticas, investidores e cidadãos. Os impactos de ordem social e ambiental foram trazidos a pauta, levantando os riscos de uma provável exclusão da população local por meio de um processo de especulação imobiliária, assim como também os riscos do grave comprometimento das condições microclimáticas do entorno, como visto no caso do efeito prejudicial da sombra estimada em mais de três quilômetros de extensão sobre quadras residenciais¹⁴².

As seguintes características foram aclamadas, pelos responsáveis do projeto, como "ecologicamente conscientes"¹⁴³:

- Captação de águas pluviais ao longo das fachadas, permitindo um aproveitamento deste recurso natural normalmente desperdiçado;
- Auto-suficiência em energia elétrica produzida no edifício por uma usina de gás natural;
- Captação da energia solar por meio de painéis fotovoltaicos instalados nos caixilhos ao longo das fachadas para a iluminação noturna do edifício;

■ Desenvolvido sistema de automação predial para o gerenciamento dos serviços prediais;

■ Pré-tratamento do esgoto do edifício para reduzir os dejetos orgânicos a quantidades que não sobrecarreguem o sistema de saneamento público;

■ Contribuições aclamadas pelos investidores de destaque para o setor público¹⁴³;

■ Ampliação da rede de transporte público;

■ Geração de 15 milhões de reais por ano em IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano;

■ Geração de cerca de 170 milhões de reais por ano em ISS – Imposto Sobre Serviços;

■ Vetor de desenvolvimento no sentido leste-sudeste da cidade, alcançando através do eixo Tamanduateí, os municípios vizinhos de São Caetano do Sul, Santo André e Mauá;

■ Geração de 10 mil empregos diretos e 45 mil empregos indiretos;

■ Solução de reestruturação da metrópole em crise de transporte.

Maiores críticas direcionadas à proposta¹⁴³:

■ Ameaça a economia popular, com tantos imóveis vazios nos bairros do entorno;

■ Destruição, em vez de reconstituição da qualidade ambiental e do tecido urbano de uma área residencial de valor histórico, com características morfológicas do início do século. Essas características de conjunto e de tecido urbano, infelizmente em contínuo processo de degradação, iniciado pela política urbana de conexão e intervenções do sistema viário;

■ Negação da existência do sentido de “lugar” do bairro e da vida urbana estruturada sobre a qualidade do espaço público e do uso misto ao nível da rua.

■ Presença de riscos urbanísticos, estéticos e ambientais enormes;

■ Exclusão social por efeitos de especulação imobiliária;

■ Licitação ambiental com estudos ambientais insuficientes;

■ Reflexo da arquitetura atrelada a filosofia de mercado em que os valores culturais e nacionais não interessam, ou seja, uma arquitetura exclusivamente como prestadora de serviço. É imprescindível a visão conjunta da arquitetura também como expressão de valores culturais, mesmo em se tratando de um objeto de imagem internacional;

■ Objeto fechado cujos limites são estrategicamente demarcados, por sua independência e acentuada singularidade em relação à cidade que o cerca;

■ O extenso cinturão verde que circunda a torre sugere muito mais uma barreira do que uma área de integração, balizando e demarcando um objeto acima e fora do espaço urbano convencional;

■ Discute-se a proposta do edifício por falta de uma política mais clara de crescimento para a cidade;

■ Aceitação da proposta realização da expressão: “política pública do fato consumado”, quando se deve remediar o que não é inevitável;

■ Expressão do desejo da verticalidade sem a formação de uma cidadania ambiental;

■ Materialização do fundamentalismo de mercado;

■ Ampliação da vulnerabilidade da região central enquanto espaço de modernização e recuperação, em vez de catalisador de desenvolvimento, por causa do volume econômico do empreendimento imobiliário, o porte arquitetônico e a extensão urbana. Dada a constatação da história do centro desde os anos

rior e interior. Foi pensado principalmente para que o calor gerado na edificação não se perca para o exterior devido a existência do vidro, que é a parte frágil da edificação, tanto para ganhar calor, como para perder. (ASSIS, Rosana Maria Caram de. *Estudo e Caracterização de Fachadas Transparentes para Uso na Arquitetura: Ênfase na Eficiência Energética*. (Tese de Livre-docência). Escola de Engenharia de São Carlos EESC/USP, São Carlos, 2002).

[139] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Kelly Jon Andereck, do SOM, Skidmore, Owings and Merrill, concedida em 20 de fevereiro de 2002, Chicago. Kelly Andereck assume a função de *environmental architect* no SOM de Chicago, tendo trabalho nas estratégias de eficiência energética do projeto Bank Boston, em São Paulo.

[140] [www.http://skyscrapers.com/](http://skyscrapers.com/)

[141] *A torre. Urbs*, (mesa redonda). ASSOCIAÇÃO VIVA O CENTRO. São Paulo, ano III, n.15, dezembro 1999 / janeiro 2000, p.12-28.

[142] Com 520 metros de altura o projeto é quase uma vez e meia o morro do Pão de Açúcar na cidade do Rio de Janeiro. A proposta inicial constava de 494 metros, porém, foram feitas alterações para garantir que o Mahanishi São Paulo Tower fosse o edifício mais alto do mundo, barrando em dois metros o *International Financial Center* de Taipei, em Taiwan, Ásia, concluído em 2002. Área do terreno: 637,000 m²; base da torre: 246m x 246m; área total construída: 1,38 milhões de m²; área útil construída: 1,411,481 m². Consumo de água previsto: 6 milhões de litros por dia (o dobro utilizado pelo Hospital das Clínicas, o maior complexo hospitalar do país), consumo de energia previsto: 160 milhões de Kwh por ano (igual ao consumo em todo o Estado de Roraima). (VIANA, André. O maior de todos. *Veja*, São Paulo, de 3 de novembro de 1999).

[143] *Mahanishi SP Tower*. CARAMELO EXTRA. São Paulo: Grêmio de alunos da FAUUSP, novembro 1999, Edição especial.

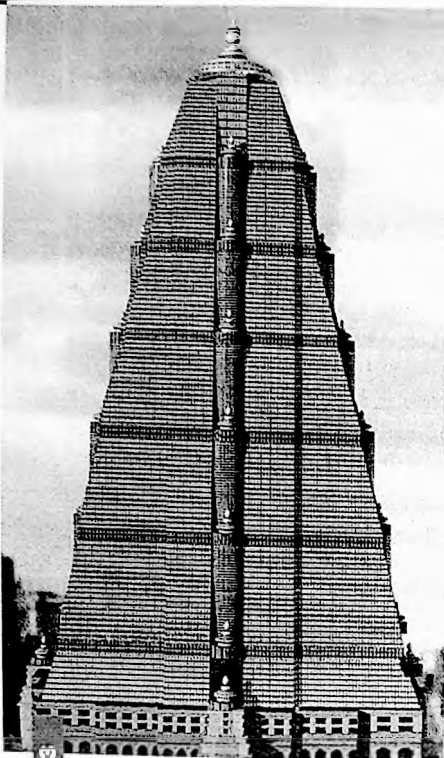


fig. 133 A proposta do edifício Maharishi São Paulo Tower, destaque para o detalhamento segundo valores estéticos da cultura védica. Fonte: VIANA, André. O maior de todos. *Veja*, São Paulo, de 3 de novembro de 1999.

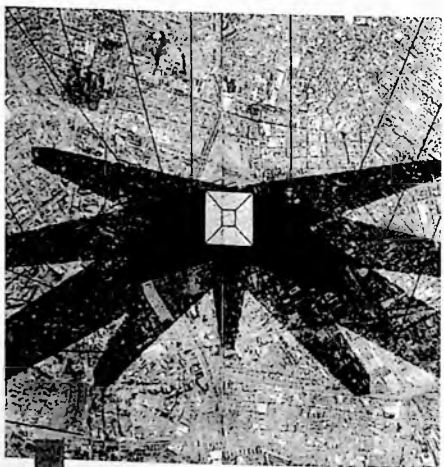


fig. 134 Implantação do projeto Maharishi São Paulo, com os efeitos de sombreamento provocados sobre o entorno. Fonte: *Maharishi SP Tower*. CARAMELO EXTRA, São Paulo: Grêmio de alunos da FAUUSP, novembro 1999, Edição especial.

[144] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Guy Brngs, do DEGW de Londres, concedida para essa pesquisa em 7 de julho de 2002, Londres.

[145] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Peter Vaugyn, do BroadwayMalyan Architects, concedida para essa pesquisa em 24 de janeiro de 2002, Londres.

[146] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Spencer De Grey, diretor do Foster and Partners, Londres, concedida para essa pesquisa em 14 de janeiro de 2002, Londres.

[147] Informação verbal extraída do atendimento com o Professor Dr. Simos Yannas, do programa de pós-graduação Environment and Energy, da Architectural Association Graduate School, Londres, em 30 de janeiro de 2002, Londres.

cinquenta, que perdeu o investimento imobiliário para a avenida Paulista, avenida Brigadeiro Faria Lima e Avenida Luiz Carlos Berini.

Críticas contra a proposta do Maharishi São Paulo Tower também foram formuladas por arquitetos estrangeiros. Segundo Guy Briggs¹⁴⁴, do DEGW, Londres, o projeto vai contra qualquer princípio de urbanismo já desenvolvido e, certamente, nunca seria proposto para alguma cidade da Europa:

"Maharishi SP Tower is probably one of those projects that they would never try to do in Europe! Architects and developers involved in projects of that size look for soft targets, places where they hope that they would be encouraged by the attention and by the investments, just because the proposal is something radically different from anything else. I would like to know how serious was this project, it has such a ridiculous size...It is essential an anti-urban intervention, similar to some that were proposed for European cities during the sixties and seventies, with the argument that they would clear out the slams and the pour terrace housing to put all together in towers with space around them. So it is potential the same concept taken to the extreme, the only difference is that the Maharishi shows a bigger scale."

Peter Vaugyn¹⁴⁵, do BroadwayMalyan Architects, em Londres, destaca os problemas da relação de um edifício do tamanho do Maharishi com a escala do pedestre:

"Maharishi was a madness. How do people in the streets approach a buildings which is almost 300 metres long on its base? What is the great advantage to justify that? In my opinion, nothing can justify that, just ego."

Spencer De Grey¹⁴⁶, do Foster and Partners, Londres, chama atenção para os benefícios de uma diversidade urbana que pode ser criada com projetos de vários edifícios altos, localizados em pontos estratégicos da cidade, ao invés de concentrar os investimentos em um único edifício:

"I believe that São Paulo might easily be a city that could respond not just to one tower. On the opposite, maybe a intervention regarding tall buildings should a cluster of towers, or maybe more than one cluster of them, all related to public transport and infrastructure, therefore, adding more variety and richness to the city and also more density in certain areas. Doing that it is possible to create a diversity in the city, that it might be very beneficial in many senses."

Simos Yannas¹⁴⁷, professor Dr. do programa de pós-graduação Environment and Energy, da Architectural Association Graduate School, Londres, coloca a incompatibilidade entre o tamanho do edifício e a escala da cidades de São Paulo:

"In the proposal of the Maharishi São Paulo Tower there is a problem with the notion and meaning of urbanity, once that the sense of city has been taken away, so that the project becomes an anomaly. Either the city is a city of "Maharishis", or this model of tall building has no place in the world. In urban terms, one should ask what the city does to the tall building and what the tall building does to the city, including the effects within the sphere of influence in microclimatic conditions, meaning shadows and wind patterns."

Conclusões: O Estado da Arte na Abordagem do Edifício Alto

Vale notar que, no século 20, alguns dos maiores desafios relacionados aos projetos de edifícios altos permanecem desde a Segunda Guerra Mundial e, que, nas últimas décadas, outras dificuldades vem sendo adicionadas. Dentre as que acompanharam a evolução dos edifícios altos ao longo de sua história, a mais notória é a "tensão" permanente entre o espaço tomado pela estrutura e serviços e os interesses de mercado na área útil resultante.

Uma das questões mais significativas nos projetos de edifícios altos da atualidade diz respeito à área total construída e área útil, um reflexo da busca pela

máxima eficiência econômica. O interesse por edifícios altos cada vez mais "esbeltos" é um dos fatores polêmicos na concepção dessa tipologia arquitetônica (em virtude do efeito de redução dos índices de eficiência econômica do espaço).

Com relação aos sistemas, pode-se afirmar que a circulação é ainda uma das maiores limitações da verticalidade, como já era no início do século passado, antes da invenção do elevador. Porém, com o progresso tecnológico, atualmente dois fatores estão relacionados com as limitações do sistema de circulação vertical: um deles diz respeito às restrições humanas à velocidade de aceleração, enquanto o outro está relacionado com a eficiência do espaço¹⁴⁸.

Apesar das discussões a respeito da viabilidade econômica de soluções tecnológicas, um dos principais impactos dos edifícios altos em centros urbanos continua sendo a tendência de maiores concentrações de pessoas em solo urbano. Assim, é clara a importância de considerar as estratégias de transporte urbano no planejamento urbano de edifícios altos. Pontos centrais de transporte público são localidades potenciais para a inserção de edifícios altos e para o aumento da densidade urbana.

Frente às grandes quantidades de energia consumidas no ambiente urbano decorrente do uso de automóveis, e somando os custos ambientais e sociais de poluição e congestionamentos, o adensamento verticalizado torna-se justificado apenas quando o edifício alto está diretamente conectado à infra-estrutura de transportes urbanos, que por sua vez, faz parte de uma ampla rede metropolitana de transportes. As vantagens de eficiência energética no âmbito da cidade reforçam o argumento de compatibilização entre densidade urbana, por meio de edifícios altos, e uma política de transportes públicos¹⁴⁹.

Embora o debate sobre edifícios altos no decorrer do século passado tenha se caracterizado por posições extremas, a favor e contra essa tipologia, o atual cenário internacional aponta para uma mudança a esse respeito. Sobretudo nas cidades européias, a pertinência econômica e urbana desses edifícios começa a ser abordada como uma decisão de mérito público, específica de uma localidade.

Os parâmetros de inserção urbana de edifícios altos, incluindo a composição da paisagem construída da cidade, e o impacto, tanto sobre o microclima, como sobre a infra-estrutura, mostram ser fatores determinantes nas considerações sobre a pertinência de um edifício alto. Por essa razão, planos urbanos envolvendo políticas de adensamento, verticalização e revitalização econômica e ambiental de partes da cidade devem anteceder, em importância, discussões sobre projetos de edifícios altos isoladamente, no que se refere ao mérito dos projetos de arquitetura e engenharia.

Paralelamente, grupos de edifícios altos podem ser imediatamente reconhecidos como uma solução de implantação eficiente, equilibrando interesses econômicos e ambientais da cidade. Tomando-se como exemplo centros urbanos de sucesso econômico e social do cenário internacional, tais como Nova Iorque e Londres, é afirmado por profissionais e políticos locais que atividades econômicas e sociais provaram tirar benefícios da aglomeração de edifícios e de toda a "vida" urbana promovida pelas altas densidades.

Voltando para a questão do projeto, cada edifício alto representa uma experiência nova com um resultado único. Indiscutivelmente, este é um trabalho bastante complexo, em que todos os envolvidos devem trocar conhecimentos específicos, visões e expectativas. A busca de novas soluções tecnológicas tem sido um estímulo a diferenciação de novos modelos. Isso fica claro na colocação do arquiteto Scott Pratt¹⁵⁰, do escritório Murphy Jahn, Chicago:

"Each building is completely different from another one. In tall buildings the architecture and the technology are together and technology has always been the way of making expression and differentiation. For this reason, we always work very close to both structural and energy consultants. At the moment, we are doing some investigation associated with the University of Stuttgart, studying the influence

[148] Contudo, o argumento da limitação humana é válido somente nos casos em que a eficiência do tempo de deslocamento vertical é um parâmetro importante de projeto. Além disso, soluções como setorizar e dividir o sistema de circulação vertical, incluindo a possibilidade de inserção de rampas, escadas e escadas rolantes, podem representar uma alternativa eficiente.

[149] A questão do impacto do edifício alto nos transportes pode ser vista em maiores detalhes no capítulo 1 *O edifício alto e a cidade*, sub-ítem 1.4.3 *O transporte e a mobilidade na cidade*. A posição de políticas de planejamento a esse respeito é abordada com o auxílio de estudos casos no capítulo 3 *O edifício alto e as políticas de planejamento*.

[150] Informação verbal extraída da entrevista com Scott Pratt, do escritório de arquitetura Murphy Jahn, concedida em 21 de fevereiro de 2002, Chicago. O escritório Murphy Jahn foi fundado no final da década de 40, tendo participado de uma série de projetos de edifícios altos, inicialmente nos Estados Unidos, e nas últimas décadas, na Europa e Ásia.

[151] Segundo a experiência norte-americana no contexto asiático, os edifícios altos de muitas cidades no Japão e na China, são planejados de acordo com expectativas de maior densidade populacional, do que nos Estados Unidos e na Europa. Conseqüentemente, os edifícios se tornam significativamente maiores em área útil, com pavimentos-tipo ainda mais profundos. (William Pedersen, Kohn Pedersen Fox, Nova Iorque, entrevista em 4 de fevereiro de 2002).

[152] Certamente, por uma série de relações econômicas e culturais internacionais, é possível dizer que uma mudança na visão e na atitude norte-americana, a favor de edifícios de menor impacto ambiental, influenciaria diretamente os projetos da Ásia e da América Latina.

[153] Os norte-americanos, no exemplo de Nova Iorque e Chicago, ainda se referem ao edifício alto como uma necessidade inerente ao crescimento das cidades. Já os europeus, no caso de Londres, Frankfurt e Roterdã, consideram como uma questão de demanda. Essa diferença de interpretação, apesar de sutil, expressa o entendimento que as sociedades formam a respeito da discussão, que se reflete em fóruns de debate e ações públicas de maior controle com a inserção urbana, assim como com a qualidade da obra em si.

[154] Provavelmente, uma das razões para o distanciamento da compreensão técnica das proposições europeias, está na falta de familiaridade das equipes técnicas nacionais, com as ferramentas tecnológicas, como os programas computacionais de simulação, utilizadas na formulação dos modelos.

of architecture in the engineering and vice-versa. As a result, we are coming up with some kind of synthesised form. We also have been doing very interesting things using more glass in a more transparent way. It is even possible to do more regarding the energy matter too, such as efficient buildings with more glass, much more transparent façades than the ones that we have done before. We can do that with technology, so that we use transparency and we have a positive impact in terms of energy outcome at the end."

Apesar dos profissionais atuantes no projeto desses edifícios formarem um grupo reduzido em comparação a outras tipologias da arquitetura, inevitavelmente cada desafio de projeto reúne um time particular. Ampliando a questão, forças externas aos agentes do projeto, como estratégias de planejamento e tendências de mercado, somam também uma influência significativa nas decisões de projeto. Por essas razões, cada edifício alto realizado é um modelo único.

O poder decisório da visão, tanto do mercado local, como de medidas públicas de direcionamento a construção desses empreendimentos, expressa-se com tamanha representatividade, que os mesmos profissionais especializados concretizam experimentos de abordagem tecnológica e arquitetônica fundamentalmente distintas, em diferentes contextos urbanos¹⁵¹.

Este fato é confirmado com exemplos de obras de escritórios norte-americanos como Helmut Jahn, Kohn Pedersen Fox, Norman Foster and Partners, Renzo Piano Building Workshop e outros, com atuação nos Estados Unidos, na Europa e na Ásia e acompanhados de especializados escritórios de engenharia. Em um conjunto internacional de cidades e projetos, a Europa mostra-se mais aberta à experimentação de novos modelos.

Paralelamente, enquanto os europeus buscam reduzir o "peso" da tecnologia nos processos de condicionamento ambiental dos edifícios altos, nos Estados Unidos os exemplos mostram que os edifícios "verdes" de maior eficiência energética e menor impacto ambiental tendem a embutir ainda mais tecnologia. Essa parece ser uma tendência também na capital paulista¹⁵².

Apesar da identificação de algumas tentativas pontuais, tanto nos Estados Unidos, quanto na Europa, a corrida pela verticalidade parece ter perdido sua motivação nesses centros urbanos¹⁵³ (sendo assim, uma característica quase que exclusiva das cidades asiáticas).

A respeito da discussão sobre os edifícios popularmente chamados de *green buildings*, em português "edifícios verdes", é comum entre os profissionais atuantes nos Estados Unidos, colocar a questão no âmbito da eficiência energética, do conforto e da produtividade do usuário e do impacto ambiental global (esse último com ênfase nas contribuições para as emissões de CO₂ na atmosfera). Obviamente, essa é uma postura bem completa, porém, os aspectos do impacto dos edifícios altos, sobre o microclima e a infra-estrutura da cidade, apesar de aparecerem implícitos em algumas considerações, não são reforçados.

Por outro lado, é claro para muitos profissionais e instituições públicas da Europa hoje que as preocupações com o debate sobre edifícios altos mais sensíveis ao meio, os chamados *environmentally friendly buildings*, devem extrapolar a discussão sobre consumo de energia, incluindo a contribuição para a qualidade da vida na cidade e suas condições ambientais internas, abordando também questões de ar e luz.

Na discussão com o corpo técnico de arquitetos e investidores em São Paulo aparece ainda muitas incertezas perante o tema do *green building* e uma tendência natural forte de reproduzir os modelos desenvolvidos nos Estados Unidos, como os mais eficientes economicamente. Ao mesmo tempo, desconhece-se tecnicamente o valor ambiental, social e econômico do que tem sido discutido e feito na Europa recentemente a esse respeito¹⁵⁴.

O Edifício Alto e as Políticas de Planejamento

Introdução

O desastre ocorrido em Nova Iorque e Washington em setembro de 2001, envolvendo as torres gêmeas do World Trade Center, abalou momentaneamente o mercado da construção em todas as grandes cidades dos países industrializados, porém observando as estratégias urbanas de crescimento e as tendências de mercado em cidades como Londres, Frankfurt, Chicago e até mesmo Nova Iorque, as perspectivas são de incentivos ainda maiores nesse momento de início de século, a construção de edifícios altos em centros urbanos de aglomeração e alta densidade¹. A esse respeito, o prefeito de Londres, Ken Livingstone², em maio de 2002, expressou suas considerações sobre o impacto do ocorrido em 11 de setembro de 2001 nos Estados Unidos e a importância da construção de futuros edifícios altos na cidade:

"Recently, there has been enhanced media and public interest in tall buildings following the terrorist attacks on the World Trade Center in New York. Some have claimed that as a result of these attacks, no new tall buildings should be built in an attempt to protect London and Londoners. I do believe that lessons can be learnt in the wake of these attacks, for example about the structural integrity, fire prevention measures and evacuation arrangements for tall buildings, and all other buildings where large numbers of people congregate. However during the next 15 years London, and the UK, face the real possibility of London's competitiveness being undermined by the lack of affordable office space of all types and other factors set out in "Towards the London Plan". This could result in London losing out on its world city status as the only global competitor to New York and Tokyo and as the European centre for financial and business services."

Segundo Norman Foster, o edifício alto é essencialmente um instrumento de discussão do planejamento urbano³. As várias possibilidades de impacto na paisagem, na infra-estrutura, no microclima e na economia das cidades fazem com que os edifícios altos exerçam uma influência direta sobre a qualidade e a dinâmica da vida urbana. No entanto, as metas e perspectivas dos planos diretores em relação a esse tipo de edifício variam significativamente de acordo com características específicas de cada cidade.

Assim, a análise dos planos das cidades em questão mostram como o edifício alto vem sendo pensado no que se refere aos seus impactos no espaço, na infra-estrutura urbana e, conseqüentemente, na qualidade da vida na cidade. As preocupações com a inserção urbana de edifícios altos em cidades europeias são colocadas por Lee Polissano⁴, do Kon Pedersen Fox de Londres, quando afirma:

"When we are discussing tall buildings, we are talking about urban scale, and what scale we judge proper to a certain city. Hong Kong and New York seem to have found their scales, but London maybe not yet. However, it seems that is a common sense that the scale of tall buildings in Asia does not fit European cities. About this issue, it should be clear for everyone that democracy has a place to play. So, we are also talking about private and public, because the city should gain as well, and not just the investor. Tall buildings are also a matter of environmental impact, not only negative, but positive too, there are gains in that matter, and if we want to get the best of it in European cities, any approval of tall buildings has to give emphases on environmental assessment."

Em cidades de forte origem histórica, como é o caso dos centros urbanos europeus, são encontrados setores da sociedade, que tendem a oferecer resistências a implementação de edifícios altos, vendo-os principalmente como uma ameaça à integridade cultural, à qualidade do espaço público e à imagem internacional consolidada dessas cidades de séculos de formação. Um exemplo desses grupos é a instituição pública English Heritage, de Londres, que encaminha projetos de novos edifícios altos propostos para o centro histórico

[1] BLACKER, Zoë. London aims for 20 new towers. *The architects' journal*, London, v.214, n.10, p.4-5, September 2001.

[2] GLA - Greater London Authority. *Interim strategic planning guidance on tall buildings, strategic views and the skyline in London*. London: Greater London Authority, October 2001, (p.4).

[3] BLACKER, Zoë. London aims for 20 new towers. *The architects' journal*, London, v.214, n.10, p.4-5, September 2001.

[4] Informação verbal extraída da apresentação de Lee Polissano, do escritório Kon Pedersen Fox de Londres, no seminário *Tall Buildings*, cediado na London School of Economics LSE, Londres, em 3 de dezembro de 2001.



fig. 135

Edifícios altos em La Defense, Paris, anos 80.



fig. 136

Os novos edifícios altos de Berlim em Potsdamer Platz, 2002. O projeto de Hans Holthoff, inspirado na arquitetura dos "arranha-céus" norte-americanos dos anos 20, colocado entre um edifício projetado por Renzo Piano e outro por Helmut Jahn. Fonte: Imagem cedida por João Bellia.



fig. 137

Vista aérea do Centro Velho da cidade de São Paulo, em direção a região da Avenida Paulista. Fonte: Imagem cedida pela Associação Viva o Centro (foto de Nelson Kon).

[5] Informação verbal extraída das entrevistas com Kelly Jon Andreck, do escritório de arquitetura Sikdmore Owings and Merrill; e com Fred Afshari, do Perkins and Will, ambas realizadas em Chicago. As entrevistas foram concedidas especialmente para essa pesquisa, nas datas de 20 e 22 de fevereiro de 2002, respectivamente.

[6] Informação verbal extraída da apresentação de Nabil Bonduke, sobre o novo Plano Diretor de São Paulo, realizada na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo FAUUSP, 2002.

da cidade, para um debate público, que precede a aprovação do projeto. Debates esses que envolvem os autores, políticos e especialistas do patrimônio histórico da cidade.

Com referência às cidades grandes da Europa, como Paris, Berlim e Londres, as diretrizes de implementação de edifícios altos diferenciam-se claramente. Berlim e Paris apresentam políticas restritivas em relação à localização e escala dos edifícios, praticamente isolando o grupo de torres da malha urbana da cidade "antiga". Em Paris, isso é confirmado na construção dos edifícios na região de LaDefense nos anos 80. Em Berlim, o mesmo ocorreu em Potsdamerplatz e Alexanderplatz, no anos 90. Em Londres, apesar de haver núcleos de edifícios altos isolados da cidade desde os anos 80, existem, atualmente, iniciativas no sentido de permitir a inserção de novas torres em áreas específicas da malha urbana histórica.

Já em Frankfurt am Main e Roterdã, dois grandes centros tradicionais do comércio e da economia européia, a destruição de grandes partes das cidades durante as duas Guerras Mundiais, incluindo centros históricos de origem medieval e a participação significativa na dinâmica econômica européia possibilitaram a elaboração de planos de renovação urbana, com significativo espaço para a inclusão de edifícios altos.

As cidades norte-americanas de Chicago e Nova Iorque, por sua vez, historicamente mais novas que as cidades européias, nasceram e cresceram sobre uma mentalidade mais livre para uma lógica de mercado no processo de construção da própria cidade. Este fato se tornou evidente internacionalmente ao longo do século 20, com a construção de inúmeros edifícios altos, definindo o aspecto morfológico e o caráter urbano desses centros urbanos. A esse respeito, Carol Willis, em *Form Follows Finance* (1995, p. 13, 143), explica o papel do mercado da especulação imobiliária na construção das cidades de Chicago e Nova Iorque:

"Buildings in New York may have been striving for height, but the number of stories erected was also driven by economic formulas and market rents. In the twenties, Manhattan towers often stretched twice as high as those in the Loop, because Chicago's zoning law limited maximum volume, while New York's left a portion of the site unrestricted. (...) One of the most acute writers on skyscrapers from around the turn of the century was Barr Ferre, na editor of Enginerring Magazine. In an address to annual conventional of American Institute of Aarchitects in 1893, he observed: "Current American architecture is not a matter of art, but of business. A building must pay or there will be no investor ready with the money to meet its cost. This is at once the curse and the glory of American architecture." Indeed, structures such as the Empire State Building or Board of Trade are magnificent not because they were designed by great architects, but because their designers worked intelligently within a formula with its own beautiful economy. (...) In all periods, the majority of skyscrapers have been speculative, not corporate buildings."

Nos planos atuais da prefeitura de Chicago, visando a revitalização de partes centrais da cidade, por exemplo, é presente o incentivo público à novos edifícios⁵. A mesma política é observada em Nova Iorque, com destaque para a ilha de Manhattan, onde torres construídas pela iniciativa privada são adotadas como solução para a melhoria da qualidade urbana de áreas deterioradas social e economicamente, como visto no caso da região Times Square, a partir de década de 80, com incentivo do poder público local.

Tratando-se de cidades de grandes concentrações demográficas e de interesse do capital econômico localizadas nos países em desenvolvimento como Xangai, Hong Kong e São Paulo, a opção pela verticalização aparece como uma possível solução para alguns problemas urbanísticos. No caso de São Paulo, uma das maiores cidades do mundo hoje em termos demográficos, uma das grandes dificuldades de se estabelecer um plano diretor é o próprio tamanho da malha urbana⁶.

O novo plano diretor de São Paulo, a ser concluído em 2003 constitui-se de propostas para melhorias na cidade, para um horizonte de dez anos. Nesse

plano, uma das principais metas é a retomada da moradia no centro da cidade e permitir a verticalização onde houver interesse financeiro, a fim de conter o processo de expansão periférica da malha urbana (SEMPA 2002). Nesse caso, o edifício alto passa a ser um dos instrumentos essenciais para um processo de adensamento e redefinição do espaço urbano.

Apesar das diferentes posturas adotadas em relação aos edifícios altos, a abordagem dessa tipologia dentro de um plano geral de medidas urbanas é essencial para a garantia de que os interesses da cidade, bem como da sociedade que a habita, estejam assegurados contra efeitos indesejados e prejudiciais.

Dentre tais efeitos estão a exclusão de populações locais devido a chegada de novos empreendimentos, a sobrecarga nos serviços de infra-estrutura urbana, as alterações prejudiciais sobre condições microclimáticas, as modificações drásticas na paisagem construída e outros. Por tudo isso, apesar de serem meios de investimento do capital privado, os edifícios altos são também objetos de relevante interesse público.

Observa-se também que, se por um lado, o tratamento da extensão urbana do edifício alto permite que os riscos sejam revertidos em impactos positivos; por outro, os planos diretores e as diretrizes neles estabelecidas são fundamentais para a aceitação do edifício alto pelo conjunto da cidade, e consequente sucesso econômico e social do empreendimento.

Os planos diretores têm grande importância para incentivar e orientar melhorias do urbanismo e do projeto de edifícios em suas respectivas cidades. A análise desses planos é fundamental para que se desenvolva uma avaliação completa, qualitativa e criteriosa, dos avanços e das contribuições para os novos projetos. A discussão sobre a contribuição urbana do edifício alto é contemplada, essencialmente, nas seguintes questões: Onde localizar?, Quantos? e Quão altos?

Proposta de Adensamento e Verticalidade para a Revitalização de Roterdã

3.1.

Inserida na conurbação de Rastad, englobando as cidades de Amsterdã, Utrecht, The Hage, Roterdã e o aeroporto de Schiphol, chamado de *cidade aeroporto*, Roterdã constitui um dos centros do que será uma nova formação urbana, a nova cidade de Rastad. Nas expectativas dos envolvidos no projeto de Rastad, com 6,5 milhões de habitantes, a conurbação agregará a importância econômica e populacional de uma cidade mundial, aparecendo no contexto europeu ao lado de Paris com 10,3 milhões, e Londres com aproximadamente 12 milhões (WORTHINGTON, 2001). Nesse conjunto de aglomerações urbanas, Roterdã é, por sua tradição portuária, uma forte referência de centro sócio-econômica, figurando como pólo de negócios e comércio.

Na política nacional de formação de Rastad, o trem interurbano para essa região exercerá um papel fundamental na caracterização do sentido de cidade da conurbação, atuando como uma via comum de transporte público que conecta áreas urbanas de "caráter" distintos e complementares e ligando de maneira expressa Roterdã às capitais estratégicas da Europa. Nesse cenário de crescente importância continental e internacional, surge a preocupação de rever a política urbana de usos e a imagem de Roterdã, começando pelas reflexões sobre o centro da cidade⁷. Assim, consideração para com o futuro da cidade levaram à formação do *Beauty Committee* para avaliar os valores estéticos de novos edifícios no centro.

Roterdã chegou a se afirmar no século 20 como o maior porto do mundo, tendo a água e os canais como uma referência importante na geografia e na memória da cidade, agregando valor histórico e cultural. Já nos anos 80 do século passado, com o deslocamento de grande parte das atividades portuá-

[7] Informação extraída da entrevista com John Worthington, do escritório de arquitetura e consultoria DEGW, Londres, concedida para essa pesquisa, em 14 de novembro de 2001, Londres. Atualmente, John Worthington preside o *Beauty Committee* de Roterdã.

[8] Informação verbal extraída da entrevista com Stephen Pimbley, do escritório de arquitetura e urbanismo Alsop Architects, em Roterdã, concedida para essa pesquisa em 8 de janeiro de 2002, Roterdã. Stephen Pimbley é o diretor responsável pelos trabalhos de Alsop Architects para a intervenção no Centro de cidade de Roterdã.

[9] Fonte: <http://www.skyscrapers.com/re/en/>. Acessado em: 9 de março de 2002.

[10] Informação verbal extraída da entrevista com John van de Wetering, do Departamento de Planejamento de Roterdã (*Gemeente Rotterdam*), concedida para essa pesquisa, em 9 de janeiro de 2002, Roterdã.

rias mais para oeste da cidade, abriu-se um espaço central para o desenvolvimento de novos empreendimentos imobiliários ocupando a área de algumas docas, então desativadas. Como relata Stephen Pimbley⁸, do escritório de arquitetura Alsop Architects, de Roterdã:

"To east of the city of Rotterdam, the activities that used to make the urban life are no longer there, they were removed out of the city, as happened in Hamburg, London, and how is happening now in Singapore as well. The nature of port activities changed a lot during the last 50, 75 years, a change that has been forcing many cities to reinvent themselves. In Rotterdam, the traditional harbour area used to be right in the city centre. Through the last decades, a few docklands were filled in, in order to open up free space to new developments. Before that action to expand the city territory for buildings, we used to get ships close to housing communities, to cafes, public spaces and so on, because of the harbour. And, in my opinion, this mix of activities and people creates the kind of atmosphere the means city quality, unfortunately, this is not found here anymore. Rotterdam, as many other cities in Europe nowadays, has to cope with its history and find its new functions."

No início do século 20, caracterizada como cidade portuária desenvolvida com a revolução industrial, Roterdã classificava-se entre as cidades européias, como aquela desprovida de beleza arquitetônica para os padrões da época. Após a Segunda Guerra Mundial, com o deslocamento das atividades do porto, foi possível redefinir a morfologia e os usos dos espaços urbanos. A partir de então, edifícios altos e novos museus foram construídos em Roterdã (MANNDAG, 2001). O desejo de criar edifícios ícones, levou à contratação de arquitetos renomados internacionalmente na área, como Norman Foster, Renzo Piano e Helmut Jahn. Edifícios altos para fins residenciais também surgiram nessa mesma época, às margens dos canais e ao longo do rio Maas, porém de menor porte que os de escritório.

Tradicionalmente, Roterdã tem sido uma cidade de uso comercial e de serviços, com 590.436 residentes, distribuídos em 208 km² de área urbana⁹. Devido ao grande número de edifícios que abrigam usos relacionados a trabalho e ao histórico das atividades portuárias, é natural que, ao longo das décadas do último século, Roterdã tenha se tornado um lugar de características cosmopolitas com um custo de vida menor que o da capital nacional, Amsterdã.

No processo recente de revitalização da cidade um esforço dos planejadores para que a diversidade cultural, econômica e étnica, ultrapassasse a população flutuante, atingindo e a população residente e se tornando fator de atração para novos habitantes. Nesse processo, as autoridades públicas pretendem destacar Roterdã como a "cidade dos edifícios altos", onde essa tipologia de edifício agrupe todos os usos: comercial e de serviços, lazer e moradia¹⁰.

Roterdã tem sido um das cidades no continente, mais receptivas às discussões sobre edifícios altos desde as primeiras décadas do século 20, o que resultou em um volume significativo de experiências concretas, a partir do final da Segunda Guerra Mundial. Entre estas encontra-se, inclusive, o edifício mais alto da Holanda, pertencente à companhia nacional de seguros, com 151 metros de altura.

Roterdã, a exemplo de outras cidades européias como Frankfurt, teve grande parte de seu centro histórico destruído na Segunda Grande Guerra. Esse fato fez da cidade um tipo de laboratório, onde foi possível aplicar as idéias das cidades modernas de Le Corbusier, caracterizadas pela divisão das funções de moradia, trabalho, circulação e lazer e também viabilizar o projeto de alguns edifícios altos. Os edifícios altos

É comum, em Roterdã, a apropriação da tipologia do edifício alto para sedes de empresas. Paralelamente, em termos comerciais, é maior a procura por unidades ao redor dos 300 m² de área locável⁸. Assim, como na Alemanha, é esperado do espaço de escritório na Holanda, que todos os usuários tenham comunicação visual com o exterior e também acesso à luz natural. Esse requisito, somado a metragem de 300 m², leva a plantas razoavelmente estreitas ficando tipicamente entre 300 m² e 600 m² (cabendo dois locatários por pavi-

mento), o que, juntamente com a procura de uma esbeltez na forma, contribuiu para a altura máxima de 100 metros nas edificações dos anos 80 e 90. Mesmo assim, são poucos os casos de edifícios altos que chegam aos 100 metros de altura em Roterdã.

Autoridades responsáveis pelo planejamento urbano local¹¹ admitem que a segregação dos usos no espaço da cidade, e do próprio espaço público, incorreu no comprometimento da qualidade da vida urbana com enfoque para a área central. Sendo então, latente a vontade dos setores público e privado, de promover uma revisão da política de planejamento. Quanto paisagem construída, segundo o diagnóstico realizado por DEGW (1998), os edifícios altos em Roterdã não compõem uma paisagem com unidade formal.

[11] Informação verbal extraída da entrevista com Martin Aertz, responsável pela Secretaria de Planejamento de Roterdã, concedida para essa pesquisa, em 9 de janeiro de 2002, Roterdã.

Eventos Históricos Referentes a Abordagem do Edifício Alto

Em 1898 foi construído o primeiro edifício em Roterdã, classificado localmente como alto, com 42 metros de altura e inspirado nas realizações norte-americanas. Depois disso, em 1931, a companhia de gás e eletricidade construiu sua sede na forma de um edifício alto em concreto (MAANDAG, 2001).

Antes da Segunda Guerra mundial, já se falava, em Roterdã, sobre a melhoria da qualidade ambiental das cidades. O arquiteto e planejador J. Duiker apostava na implantação de edifícios altos para alcançar um planejamento urbano mais econômico, com melhor qualidade de aeração, insolação e iluminação nos espaços públicos e nos edifícios.

Em 1946, no chamado Plano de Base, em um esforço de "modernizar" a cidade, foram estabelecidos duas localidades específicas em que edifícios altos de escritório poderiam estar, que correspondiam a cruzamentos de importantes vias de tráfego: Hofplein e Van Hogendorpsplein. Altos (MAANDAG, 2001). Nessa época também, retomaram-se a construção de edifícios residenciais iniciada antes da Segunda Guerra Mundial. Esses eram blocos alongados e multifamiliares, colocados sobre volumes de base ou pilotis. Apesar de não serem tão altos como os modelos que estavam sendo realizados nos Estados Unidos, a referência de arquitetura era norte-americana.

Nos anos cinquenta, edifícios altos residenciais começaram a aparecer nos bairros novos formados após a Guerra, enquanto edifícios altos de escritório eram construídos no centro da cidade. A estrutura alta, ícone dos anos cinquenta em Roterdã foi a Euromast, uma estrutura, mas não um edifício, de 104 metros de altura.

A década de sessenta foi muito importante para o planejamento e o crescimento dos empreendimentos em Roterdã. Ao mesmo tempo em que o metrô era construído, crescia a importância internacional do porto. Como relata Stephen Pimbley⁸, nesse momento, o centro da cidade era considerado pela política pública de planejamento como lugar de trabalho e lazer, mas não de moradia. Por essa razão os edifícios altos construídos no centro eram exclusivamente torres de escritório. Chegou-se a discutir a construção de um conjunto de edifícios altos no centro, com 145 metros, projetados pelo escritório norte-americano Sikdmore Owings and Merrill SOM. Dessa proposta, nada foi realizado.

Enquanto isso, as residências eram empurradas para a periferia da cidade. No entanto, John van de Wetering⁷, da Secretaria de Planejamento de Roterdã, conta que o fracasso social constatado atualmente pela sociedade local, resultando na formação de guetos nos bairros afastados do Centro, forçou a revisão do planejamento residencial em Roterdã. Por isso, já no final dos anos 60 e início dos anos 70, a construção de edifícios de escritório foi proibida para que todos os esforços públicos e privados fossem concentrados para reverter a situação crítica da falta de habitação, buscando-se levar edifícios

[12] Informação verbal extraída da entrevista com Donald van Dansik do escritório de arquitetura One Architecture de Amsterdã, concedida para essa pesquisa em 10 de janeiro de 2002, Amsterdã. Donald van Dansik é ex-diretor do OMA, Office for Metropolitan Architecture, fundada por Rem Koolhaas.

residenciais nas partes centrais. Jon van de Wetering¹⁰ complementa com a informação que tal atitude gerou uma demanda reprimida por espaço para o mercado imobiliário de escritórios, que foi retomado com bastante entusiasmo nos anos 80, sem que se interrompe-se como a atenção aos edifícios residenciais.

Na década de 80, foi o primeiro momento em que os edifícios altos foram inseridos em uma política de desenvolvimento urbano. Edifícios altos de escritórios e residências foram construídos perto da Estação Central, na avenida Weena. Outros na avenida Coolingsel, descendo do centro em direção ao rio Maas, e um terceiro grupo no pier Kop van Zuid, todos em ordem cronológica. A destruição ocasionada pela Guerra abriu espaço para a construção de edifícios altos no que seria o centro histórico da cidade, que só se concretizou efetivamente nos anos 80, como explica Donald van Dansik¹², do escritório de arquitetura One Architecture, de Amsterdã:

"Rotterdam historical has only a few buildings left after the Second World War. Because of that, they were reasonably free to choose the scale of the tall buildings. 30 years after the War, most of the sites in the city centre were still empty. So, the city chose the building's scale that it has today only in the eighties. They didn't have to destroy anything to build up the tall buildings."

A primeira onda de edifícios altos, na avenida Weena, não resultou na vitalidade urbana esperada, por efeito da aglomeração populacional. Estudos sobre a área constataram que isso ocorreu porque, apesar da densidade, o térreo dos edifícios não ofereciam usos e condições suficientes para atrair o interesse dos pedestres (DEGW, 1998). Quanto ao uso dos edifícios altos propriamente ditos, que não foi executada a porcentagem de habitação inicialmente proposta pelo planejamento público.

Os edifícios altos de Roterdã permaneciam na faixa de altura entre 90 e 100 metros por lei, chegando ao máximo de 151 metros, em um caso único, a sede do Banco Holandês, construída no Centro da cidade. Nos anos 90, mais empreendimentos altos foram colocados nessa faixa que parte das imediações da estação central e chega do outro lado do rio Maas. Nessa sequência temporal, mais edifícios altos chegaram até o pier de Kop van Zuid, com uso para escritórios e residências, fazendo com que o local se destacasse na paisagem construída de Roterdã. Um dos projetos desenvolvidos por Norman Foster e outro por Renzo Piano, o edifício World Port Centre e a sede da empresa KPN Telecom em Roterdã, respectivamente.

Os empreendimentos realizados nos anos 80, levaram a criação de um cenário urbano em que o poder público se mostrava receptivo às iniciativas do mercado de edifícios altos. Nessas condições, a secretaria de planejamento local foi surpreendida com duas propostas de edifícios altos que ultrapassavam duzentos metros de altura. Uma delas, referia-se a substituição da estrutura Euromast por um edifício de mais de 350 metros de altura¹⁰. Foram então apresentadas soluções de arquitetura e tecnologia, sob justificativas de um projeto "sustentável" e inovador. Os aspectos de sustentabilidade abordados nesse projeto dizem respeito, fundamentalmente, às questões de desempenho energético do edifício e às questões de conforto ambiental interno.

Vale ressaltar, que ainda nesse caso, a localização do empreendimento se encontra fora dos limites das áreas de Roterdã identificadas na nova política pública de edifícios altos, como locais potenciais para o desenvolvimento de edifícios altos. Mesmo com o fato dessas propostas de edifícios altos não terem recebido permissão imediata para construção, a secretaria de planejamento considerou esses projetos como mais um incentivo para redefinir sua posição diante do debate da verticalidade.

Ao contrário do que é visto em outras sociedades européias, constatou-se ao longo das décadas do século 20, que a tipologia do edifício alto é uma solução socialmente aceita em Roterdã visando o uso comercial e residencial, independente da classe social. Recentemente, as propostas de edifícios altos residenciais têm sido direcionadas à classe média européia, seguindo os inte-

resses do poder público local e de investidores, deixando de ser de cunho essencialmente social, como aconteceu nos trabalhos de reconstrução após a Segunda Guerra Mundial¹¹.

[13] Informação verbal extraída da apresentação de John Worthington, do DEGW, Londres, na conferência internacional *Buildings for the 21th Century*, promovida pelo Council on Tall Buildings and Urban Habitat CTBUH, em 11 de Dezembro de 2001, Londres.

O Plano Urbanístico de Roterdã para Edifícios Altos, Fim dos Anos 90

Dando continuidade à série evolutiva das discussões de planejamento e arquitetura envolvendo o debate da verticalidade, nos anos 90, dá-se início a uma série de estudos visando a revitalização de partes estratégicas da cidade. Nesse período, o escritório inglês de arquitetura, planejamento e consultoria DEGW, iniciou a tarefa de consultoria na avaliação de propostas para edifícios altos recém submetidas, ao mesmo tempo que formulava um documento de metas e diretrizes, a fim de auxiliar a secretaria de planejamento de Roterdã na elaboração de uma nova política pública para edifícios altos, explica John Worthington⁷.

Como ressalta John Worthington¹³, do escritório de arquitetura e consultoria DEGW, de Londres, a proposta atual para a revitalização de Roterdã, incluindo metas de construções de edifícios para a cidade, é resultado de um esforço conjunto entre órgãos públicos e arquitetos da iniciativa privada, com um amplo trabalho de debates e *workshops*, que contaram com a colaboração de empreendedores e demais arquitetos e planejadores nacionais e internacionais, agregando informações e contribuições às discussões.

Em dezembro de 2000, o Departamento de Planejamento e Habitação de Roterdã aprovou o plano de desenvolvimento urbano, específico para a inserção de edifícios altos, com um horizonte de 15 de atividades desenvolvimento (MAANDAG, 2001). Com considerações às novas intervenções na cidade, Stephen Pimbley⁸, do escritório local, Alsop Architects, um dos principais agentes na elaboração das intervenções urbanas, reforça o papel do planejador urbano e do arquiteto no futuro da cidade:

"Previously, the people who ran the City Planning Department were of a engineering background, they were the people that designed the harbours and the infrastructure. Most people of that nature still are active in the department, but do not have that much need anymore here, while the urban planners and the architects who are designing the public space, might have a greater responsibility now in defining the quality of the public domain."

Os fóruns de debate sobre os conceitos e as propostas propriamente ditas, são entendidos pelos autores do Plano, como um instrumento fundamental para a aceitação mais favorável possível de tal intervenção, pela sociedade em geral. Com isso, busca-se aumentar as garantias de sucesso econômico e social da implantação das várias fases do Plano.

Além do Plano Urbanístico, a secretaria de planejamento de Roterdã compôs um comitê de especialistas para tratar somente de projetos de edifícios altos, englobando as áreas de projeto de arquitetura e planejamento urbano, durabilidade e construtibilidade, desempenho nas questões de conforto e energia e sociologia. Promovendo um processo interativo entre o comitê, investidores e projetistas, o objetivo do setor público é de garantir a qualidade do projeto em todos os aspectos que influenciam a cidade. Esse processo é essencialmente de conscientização e informação dos responsáveis pelos projetos.

Como já inicialmente apresentado nos trabalhos do DEGW (1998), as propostas de intervenção urbana para diferentes partes da cidade, apesar de não se restringirem a contribuição de uma única tipologia específica de edifício, são diretamente ligadas a inserção de edifícios altos em lugares classificados como estratégicos. Assim, edifícios altos tanto novos como existentes, incorporando uma política de uso misto, aparecem na paisagem proposta para Roterdã junto a edifícios mais baixos, bulevares, praças de comércio, estações e vias de transporte. O atual responsável pela Secretaria de Planejamento da cidade,

Martin Aartz¹¹, coloca a questão do edifício alto na nova política de revitalização da cidade da seguinte maneira:

"We have always been a kind of learning city. We have learnt that the division between living and working areas which were strongly implemented after the wars, including isolated financial centres, do not work well socially. Because of the negative impacts brought by the division of functions within the city territory, we are now trying to put more diverse activities into the city centre and make it more liveable. This is the main reason why we went for high-rises, we want higher densities in the city centre. We also want people to live in the centre, using the space and the infrastructure 24 hours a day. We, in Rotterdam, have a certain freedom for planning high-rises because of the massive destruction that happened with the wars. On this regeneration plan we want to make a new centre and make it durable, the idea is to reinforce the centre role, as opposed to have clusters of towers in other places, taking the centre's activities. The centre is very important for the regeneration of Rotterdam, but we are testing the hypothesis of high-rises in different areas of the city. We from the Planning Department understand that there is a natural growth, in other words, we should consider high-rises in groups, forming a natural density. For us, have new high-rises is linked to the ambition of improving the city life. In this plan, we define heights and specific programmes, however, if the developers want to exceed the heights and limits in certain places, we negotiate. In that case, if what is wanted by the developers is found to be interesting from the city's point of view, we consider its realisation."

O objetivo principal do trabalho executado pelo DEGW (1998) está na identificação das áreas na cidade e dos lotes dentro dessas áreas, onde a colocação de um edifício alto pode contribuir para os planos de revitalização, inclusive com determinação de limite de altura e recomendação de porcentagens e tipos de usos mistos.

A preocupação da secretaria de planejamento com os limites de altura, refere-se aos efeitos do edifício alto sobre três aspectos: na composição morfológica da paisagem urbana, na oferta de área para os mercados imobiliários para os usos comercial e residencial, e no microclima urbano. Nos trabalhos do DEGW, as alturas e áreas dos novos empreendimentos foram definidas por zona de intervenção a partir da composição da paisagem e do estoque de espaço imobiliário. No entanto, apesar de contemplado conceitualmente, o impacto causado pelos novos grupos de edifícios altos sobre o microclima urbano, não foi tratado de forma quantitativa na determinação das alturas. Em suma, esses estudos recomendaram à secretaria de planejamento que a análise do impacto dos novos edifícios, em termos de ventos e sombras, sejam feitos para cada caso.

Visando desenvolver um núcleo de referência, o interesse do planejamento público em elaborar estratégias urbanas sobre o tema da verticalidade, tem como argumento central, a alta densidade demográfica, servida por uma diversidade de usos. Dessa maneira, os planejadores esperam agregar qualidade de vida urbana à criação de uma paisagem construída expressiva, marcada por edifícios altos, e aos benefícios econômicos levados para o mercado imobiliário.

Vale ressaltar que a garantia dos efeitos dos edifícios altos sobre a densidade urbana, depende de uma política de implantação das novas construções. Da mesma maneira, a determinação dos usos, tanto no âmbito da quadra urbana como do edifício propriamente dito, tem influência fundamental. Nesse sentido, a atitude da Secretaria de Planejamento de especificar a implantação dos novos edifícios e seus usos com base em uma avaliação do contexto atual, são indícios para garantir o impacto positivo dos novos empreendimentos na cidade. Como resultado, a abordagem sugerida pelos estudos do DEGW é que seja de caráter qualitativo, em que são identificadas as questões apontadas como críticas para o projeto, como impacto dos ventos no térreo e nos arredores do edifício, conforto ambiental dos usuários e consumo de energia.

Mesmo o edifício alto fazendo parte do interesse do setor privado e da vonta-

de do planejamento público, existe um cuidado por parte das autoridades públicas em direcionar a implantação dessa tipologia arquitetônica, delimitando suas áreas de influência e alcançando impactos benéficos em termos econômicos, sociais, ambientais e na infra-estrutura urbana. Isso pode ser conferido na colocação de Martin Aartz¹¹, quando diz que:

"Of course that new buildings represent money and investments to the city community, but at the same time, the quality of the public space is something that we can not leave to the market. We worked out the concept that the city needs an instrument to control where the developments would take place, otherwise we are likely to watch a urban disaster, just think of the impact that towers have on wind and sun light, the impact on the human scale in the streets, to mention just a few. One can destroy a city environment with towers, but can also foster a natural city growth, filled with positive assets, taking benefits from towers."

Em termos de projeto, o trabalho de estudo da cidade para a elaboração de uma proposta urbanística, chama atenção para o fato que o sucesso da cidade quanto espaço de convívio e atração de novos investimentos, está diretamente relacionado com o espaço resultante entre eles, do que com a forma dos edifícios em si. A aplicação desse conceito reflete a noção de integridade física da cidade.

O plano de edifícios altos para Roterdã, inicialmente formulado pelo DEGW (1998) e posteriormente desenvolvido por Alsop Architects (PIMBLEY, 2001), com enfoque para o Centro da cidade, segue o princípio dos grupos de torres, os chamados *clusters*, em que os edifícios altos, devido as proximidades e tamanhos, tem um efeito de conjunto na formação da paisagem urbana. Na concepção dos novos grupos de edifícios altos para Roterdã, a arquitetura faz a metáfora da natureza, recriando a forma geográfica de um vale, em que a massa edificada decresce em altura a medida que se aproxima do canal principal da cidade.

O efeito de ícone, inerente à imagem do edifício alto, é um recurso utilizado no Plano urbanístico de Roterdã a fim de destacar na paisagem urbana e na legibilidade da morfologia, lugares que carreguem uma importância na memória da cidade, como a região portuária e o Centro. Nesse aspecto é conceito do Plano que edifícios altos e a água da cidade estejam relacionados. Da mesma forma, a delimitação de alturas para a região portuária é considerada fundamental para que a visão do centro da cidade, onde fica a estação central e o distrito financeiro, seja bloqueada, como pode ser confirmado na colocação de John van de Wetering¹⁰:

"The water for us is a very prominent feature and the relationship between the water and the city centre has been a big issue for this city through history. We plan to have some high-rises to mark places, such as the harbour and the city centre."

As áreas apresentadas no relatório do DEGW (1998) como aquelas apropriadas para os novos edifícios altos, foram acatadas pela Secretaria de Planejamento. Contudo, o mesmo não se confirmou para a sugestão de composição dos edifícios altos em forma de um vale, sugerida nesse mesmo relatório. Segundo John van de Wetering, não foi possível seguir as sugestões do trabalho do DEGW nesse mérito, por causa dos empreendimentos altos já locados e outros em construção ao longo do eixo de ligação entre o centro da cidade e o canal.

É meta da Secretaria de Planejamento que no horizonte de 15 anos, grupos de edifícios altos com 150 metros de altura e outros ainda maiores, chegando aos 200 metros. Esses são limites definidos pelo trabalho do DEGW, que foram mantidos pela Secretaria de Planejamento.

Considerando principalmente as intenções de ativar a vitalidade urbana por meio de uma densidade demográfica maior e uma mistura mais rica de usos urbanos, a idéia de uma única torre cumprindo a função de ícone, não aparece nas transformações idealizadas pelo setor público da cidade, realizadas no trabalho do DEGW (1998). Mesmo já tendo sido proposta para Roterdã, tal

idéia de edifício alto que cria um ícone solto na paisagem, é recebida pelos encarregados da avaliação do projeto e permissão para execução com cautela.

Ao contrário das idéias para edifícios altos do passado da história do século 20, em que o nível térreo da cidade deveria ficar sem o movimento de pedestres para dar espaço ao carro, qualificar o nível térreo da cidade para o uso dos pedestres é prioridade em Roterdã. Por isso, o controle sobre o impacto dos edifícios altos em termos de uso, densidade e microclima, é fator determinante das diretrizes de implementação dos novos edifícios na cidade.

Dentre os objetivos da intervenção urbana, é fundamental que a questão da moradia seja valorizada e convidativa, no aproveitamento da tipologia do edifício alto, principalmente no Centro. Nas estratégias urbanas para a criação da "nova" Roterdã, além de abordar o tema da moradia, as preocupações com os efeitos dos usos de um edifício alto sobre o espaço de domínio público - calçadas e ruas - ultrapassa os fins designados para o térreo (WORHTINGTON, 2001).

Além de oferecer um térreo com acessos e usos destinados ao público, os primeiros pavimentos do edifício também são considerados de impacto sobre a vida pública das calçadas e ruas. Nessa concepção, os usos para estacionamento, e mesmo de escritórios, não são permitidos nos primeiros andares de qualquer edifício alto novo fazendo de todos esses, estruturas de uso misto. Na visão pública de Roterdã, o impacto da altura na paisagem urbana, ainda é menos importante do que o impacto dos usos do edifício na vida da cidade, declara Martin Aartz¹¹.

Os locais previstos para as concentrações de edifícios altos correspondem aos pontos de convergência de vias de transporte, pelo fácil acesso, e consequente potencial de aumento da densidade populacional. No entanto, ao contrário do que vem sido implantado em outras cidades européias com edifícios altos, como Frankfurt e Londres, onde o carro é praticamente excluído/restringido dos centros de adensamento vertical, em Roterdã as áreas de estacionamento são um requisito importante do projeto do edifício. Priorizando o pedestre, e a fim de evitar as interfaces "mortas" entre edifício e entorno, os espaços para estacionamentos no novo Plano continuam sendo uma exigência, porém são predominantemente subterrâneos, explica Martin Aartz¹¹.

O uso do automóvel, parece ser muito mais uma exigência cultural do que uma necessidade, no caso de Roterdã, dada a capacidade e a qualidade do transporte público da cidade. Um exemplo citado como referência para os planejadores de Roterdã para a questão do automóvel e a cidade, é a cidade de Chicago, que vem rebaixando o tráfego mais significativo da área central para o subsolo, a fim de trazer a vida econômica e social das ruas de volta para o Centro, como conta Martin Aartz¹¹:

"The great thing about Chicago is that they are transferring the traffic to underneath the street level in the city centre. So, they are bringing the city live back to the streets, giving preference for pedestrians. We are advising developers that if they want to build something they must create parking areas, but this can be neither on street level, nor above, where cars would be close to the side walks, then we established that has to be underground. Here in Rotterdam, there is a will for driving cars within the city area, despite all the public infrastructure, however, we expect that the public transportation service will improve and be more used as the city grows in demographic terms."

Hoje em dia, os edifícios altos de Roterdã podem não ser considerados altos diante dos grandes edifícios encontrados nos Estados Unidos e na Ásia. Ao mesmo tempo em que se busca usar a verticalidade para afirmar o papel continental e internacional de Roterdã, não existem interesses do setor público em colocar Roterdã dentro de uma corrida pela verticalidade. Nesse caso a imagem do edifício alto é elaborada na composição de conjuntos de edifícios, destacando localidades representativas de Roterdã, com a expectativa de serem enriquecidas pela intensidade e diversidade no meio urbano⁷.

As Áreas de Intervenção

O Plano Urbanístico para a cidade de Roterdã inclui a intervenção em cinco áreas diagnosticadas como estratégicas. São elas: o Centro da cidade, denominada Rotterdam Centraal; o eixo sul de Hofplein (principal eixo de ligação entre o centro e o porto); a região do Canal – Waterstad; o pier Kop Van Zuid, e a região de Parkstad, mais ao sul da malha urbana (MAANDAG, 2001)¹⁴. Naturalmente, tamanha intervenção, englobando diferentes partes da cidade, é planejada dentro de um faseamento que prevê a realização do primeiro conjunto de edifícios altos, o referente ao Centro da cidade, em cinco anos, e o restante em mais dez anos.

Em relação a capacidade de crescimento da massa edificada, foram lançados números estimados pelo plano de intervenção, separados por área. É importante mencionar que, a princípio, não é ressaltada nenhuma restrição de infraestrutura no cumprimento dos serviços urbanos relacionados aos respectivos aumentos de demandas¹⁵.

De uma maneira geral, com exceção de Parkstad, uma área pouco desenvolvida em termos de massa construída e vida urbana, os novos edifícios altos são concentrados junto às localidades onde essa tipologia já é reconhecida como típica, aproveitando a infra-estrutura e as características da paisagem.

Centro: 318.000 m² de escritórios, 195.000 m² de residências e 121.000 m² de usos para o lazer.

Para o Centro da Cidade, cujo o ponto de referência é a Estação Central de Transportes de Roterdã, o escritório de arquitetura e planejamento Alsop Architects de Roterdã, desenvolveu um projeto urbano, porém com idéias e conceitos de arquitetura com referência ao edifício da Estação Central e às iniciativas futuras. Nesse projeto, os edifícios altos aparecem em estágio de sugestão.

O processo de reconstrução após a destruição trazida pela Segunda Guerra Mundial, tomou porte na década de 50, quando a colocação da linha férrea atravessando o Centro da cidade, apesar de agilizar a mobilidade urbana, dificultou a continuidade espacial entre o Centro e a sua vizinhança primordialmente residencial e um pouco industrial, além de incorrer na criação de espaços residuais. Outra ligação prevista para ser melhorada, é interna a própria área, ficando entre o centro financeiro existente e a grande Estação Central, e também dessa, com os lotes destinados aos novos empreendimentos.

Na concepção dos arquitetos e planejadores locais, para explorar o potencial comercial e de moradia do centro, a primeira atitude é qualificar suas ligações com o resto da cidade. Por essa razão, os objetivos principais da intervenção no centro, consistem em conectá-lo melhor com os bairros do entorno e revitalizar o espaço de domínio público, como explica Stephen Pimbley⁸, diretor do escritório Alsop Architects, responsável pela coordenação da proposta:

"We don't want to be very specific about where developments should be placed, instead we want to provide the environment and the connections between the "new" and the existing city fabric. In this process, we are mapping on top of the existing city a new layer of street patterns, looking at developments that are happening already. Therefore, we are responding to what is happening now and improving the urban conditions to forthcoming concentrations of towers in areas already known as areas of tall buildings. One can only do that by creating successful linkages between the areas of developments and the existing streets, and not just with the transportation hub. By doing that, we are understanding how people are

[14] Todas as informações quantitativas referentes às intervenções em cada uma das cinco áreas, apresentadas a seguir, foram extraídas de MAANDAG, Bem. Rotterdam hoogbouwstad. Rotterdam: Dienst Stedebouw + Volkshuisvesting en OntwikkelingsBedrijf, 2001. Essa publicação é um trabalho da Secretaria de Planejamento de Roterdã, apresentando as metas e as etapas do Plano que considera a inserção de novos edifícios altos na cidade. Antecedendo a apresentação do novo Plano, essa publicação traz um histórico de projetos e planos urbanos com relação a edifícios altos em Roterdã desde as primeiras décadas do século 20. No caso da intervenção na Área Central, as informações foram complementadas pela referência: PIMBLEY, Stephen, OOSTERMAN, Jan, TEEFFELLEN, Jan van. Rotterdam Centraal Masterplan. Alsop Architects with combined design team Rotterdam-London, 2001. (acervo do autor).

Os limites de altura dos edifícios para cada uma das cinco áreas de intervenção são colocados como sugestão, tendo sido extraídos de: DEGWI, High Rise Rotterdam, A Strategy for Intensification and Innovation. Report. London, October, 1998.

using the city, where they gravitate to, not just during the day, but during the evenings as well. (...) In the master plan we have the intention to describe quality of the spaces around buildings, not only the patterns and the uses of buildings. Something very important in an area of clusters of towers is the way these buildings touch the ground. This is a big urban problem in cities around the world, when the buildings do not contribute in anything to the groundscape. As an example of that, the tallest building in Rotterdam, which is the tallest building in Holland, does not contribute to the city life, it has black façades, what means that it is visually non-penetrable, it does not have any shops on the ground floor, so, the building is not "open" to the city. In our master plan, we are also trying to describe how these old buildings can be opened up, in order to allow citizens to "penetrate" and interact. That is probably the most important part of the master plan. The infrastructure that links all things together is a kind of "carpet" of urban roots. That carpet generates the urban integrity, in other words, we are drawing the nature of the public space in a dialog, where the buildings are still very schematic."

Sobre o aspecto do transporte nessa primeira área de projeto, considera-se importante para o sucesso da intervenção, que o acesso do automóvel não seja sancionado, porém que espaços de estacionamento sejam planejados estrategicamente, ou seja, sem o comprometimento da movimentação dos pedestres e da vitalidade social no nível das ruas. Estacionamentos menores são propostos para a superfície, e uma área significativamente maior de vagas, para o subsolo. No segundo caso, os estacionamentos são interligados e servem prioritariamente ao uso de escritórios no período diurno e ao uso residencial e de lazer no período noturno. Assim explica Stephen Pimbley³:

"People in Holland are very attached to their cars and Rotterdam is a easy city to access as a motorist. There is a demand for large car parking provision. There is a proposal to link a big car parking that will be placed outside the city centre to the railway into the mobility hub. However, to make the developments within the city centre tenable, they must have parking facilities. For this reason, master plan has a considerable large parking area bellow ground. The strategy is not to have isolated parking areas. So, they are multi-functional, at day time they are occupied by people using the offices, and during the night, by the visitors."

Sem sancionar os carros de estacionar no centro, é proposto que as vias de acesso sejam reduzidas em capacidade, tendo o suporte de bolsões de estacionamentos planejados fora do Centro, mas ligados à Estação Central através de vias de públicas.

Com o correspondente a 73.500 pessoas que trabalham e 27.700 residentes na Centro da cidade, planejadores e arquitetos acreditam no potencial de intensificação do uso residencial nessa parte da cidade, uma vez que as conexões entre o centro e seus arredores sejam melhor capacitadas e qualificadas.

Na junção de Hofplein, a leste do eixo longitudinal da Estação Central, são previstos os edifícios altos mais altos da cidade, com mais de 250 metros de altura. Mas é na avenida Delftselaan, atrás da Estação, que estarão aproximadamente 70% dos novos prédios, tendo que respeitar a altura máxima de 50 metros (o limite de 50 metros é originário de um edifício histórico da avenida, o prédio dos correios).

A intervenção no Centro é tida pelos envolvidos no plano de revitalização de Roterdã, como uma ação catalisadora para o restante dos trabalhos na cidade, tendo sido tratada, até o momento, em maior detalhe.

Parte Sul de Hofplein: 90.000 m² de escritórios, 10.000 m² de residências e 40.000 m² de usos para o lazer.

A segunda área de intervenção é complementar a primeira, compreendendo os lotes das duas quadras localizadas entre as avenidas Weena e Coolingsingel; e Stadhuisplein e Lijnbaan, ambas de acesso fácil e direta da Estação Central. Essa parte da cidade, junto a praça de Hofplein, anuncia o início do eixo de comunicação física e visual entre o Centro e o rio Maas.

Vale ressaltar que as áreas destinadas aos escritórios e às residências são

bem próximas, dando ênfase ao uso misto das quadras urbanas. Tradicionalmente, essa era uma região de lazer, contando com uma grande movimentação de público, desde antes da Segunda Guerra Mundial. Pela caracterização de lugar de comércio e lazer, é previsto que os primeiros 20 metros dos edifícios novos sejam correspondentes a usos dessa natureza para estimular o movimento externo da cidade.

Waterstad: a intervenção nessa área é direcionada para servir predominantemente aos usos residencial e de lazer. Porém, os estoques de área por uso ainda não foram definidos.

Contando com muitos edifícios altos já existentes e destinados ao uso de escritórios, essa área fica entre o Centro e o rio Maas. Para manter a integridade da paisagem junto aos canais, os novos edifícios altos são previstos numa quadra para dentro das quadras principais.

Através da avenida Schiedamsedijk, uma continuação da avenida Coolingsingel, essa parte da cidade chega às margens do rio Maas. O limite de altura aqui é de 150 metros. Os primeiros edifícios altos residenciais projetados para essa parte do Plano já estão *in loco*.

Kop Van Zuid: 397.000 m² de escritórios, 5.300 unidades residenciais (sem metragem quadrada estipulada) e 110.000 m² de usos para o lazer. Os edifícios altos em Kop Van Zuid vêm sendo construídos desde 1989.

As intenções do planejamento em Kop Van Zuid é criar uma parte predominantemente de escritórios, trazendo uma imagem internacional de edifícios altos. Nesse sentido, essa área de intervenção já conta com dois ícones: o World Port Center de Norman Foster, e a sede da Telecon de Renzo Piano. Além desses, um edifício de uso misto, de Rem Koolhaas, e outro residencial do escritório Mecanoo, encontram-se em fase de aprovação. As residências são pensadas para uma classe mais privilegiada financeiramente.

Por causa da sua ligação física com os dois lados da cidade, ao norte e ao sul do rio Maas através da ponte Erasmus, Kop Van Zuid tem uma posição geográfica de centralidade na composição dos edifícios altos em Roterdã. O limite de altura estimulado para essa área também é de 150 metros.

Parkstad: 50.000 m² de escritórios, 460.000 m² de residências e 25.000 m² de usos para o lazer.

Sendo a parte da cidade mais nova do conjunto das áreas de intervenção, e a única sem edifícios altos existentes, a grande contribuição urbana dessa área está em ser um núcleo de conexão entre distritos periféricos da cidade (DEGW, 1998). Dentro da concepção de paisagem construída para Roterdã, na região de Parkstad, é permitido edifícios altos acima dos 150 metros.

Devido a falta de um tecido urbano mais consolidado formalmente, as recomendações do DEGW (1998) são para que o edifício alto seja projetado em composição com outros edifícios menores, e que apesar da predominância do uso residencial, seja garantido o uso misto das quadras.

Considerações Finais

As intenções formais da intervenção urbana em Roterdã, visando a inserção de edifícios altos, reforçam o conceito de cidade compacta, com pólos de edifícios e pessoas nos locais de estações de trem e metrô, e nas proximidades dos canais.

A fim de achar um equilíbrio entre qualidade do espaço público e demanda de mercado, é sugerido à secretaria de planejamento por DEGW (1998), que a maioria dos empreendimentos futuros fiquem ao redor dos 50 metros de altura, com limite máximo de 100 metros.

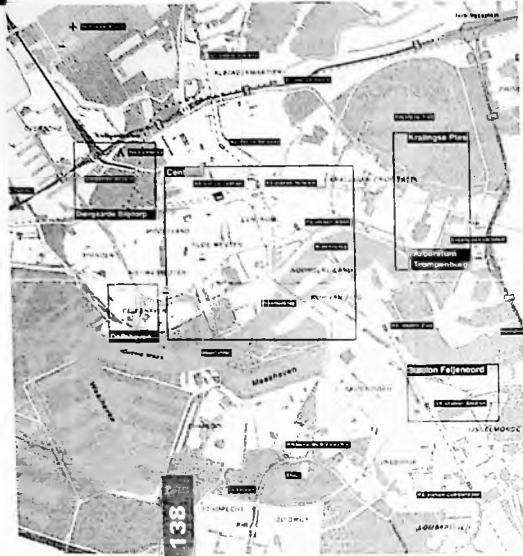


fig. 138

Mapa da cidade de Roterdã, 2002. Fonte: ANWB/VV Coolingsingel.



fig. 139

Vista panorâmica de Roterdã englobando a região de Kop van Zuid (abaixo), a ponte Erasmus e a avenida Coolingsingel em direção ao Centro da cidade, regiões de edifícios altos. Fonte: MAANDAG, 2001.



fig. 140

Os edifícios World Port Centre e KPN Telecom, ambos na região de Kop van Zuid, construídos nos anos 90.

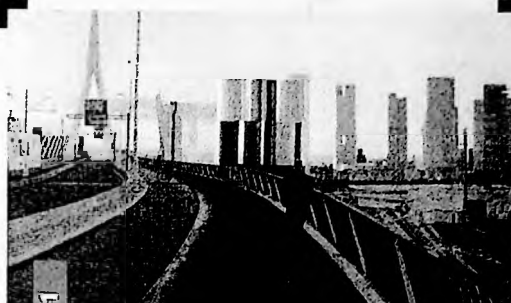


fig. 141

Proposta para edifícios altos na região de Kop Van Zuid (não construído). Projeto do OMA - Office for Metropolitan Architecture. Fonte: MAANDAG, 2001.



fig. 142

Conjunto residencial Kubuswoningen (*Cube Dwellings*), em Burgvliet, a leste do Centro.

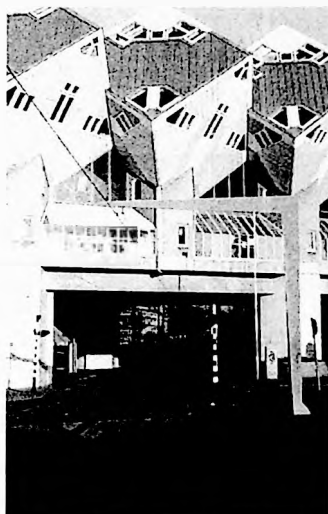


fig. 143

O edifício Fortis Bank, na região de Waterstad, próximo a Cooolsingel.



fig. 144

Edifício alto Beurs WTC em Beursstraven.



fig. 145

Rua de comércio e entretenimento em Beurstravers, nas proximidades do Centro nas proximidades, evidenciando a importância do espaço público em meio aos edifícios altos.

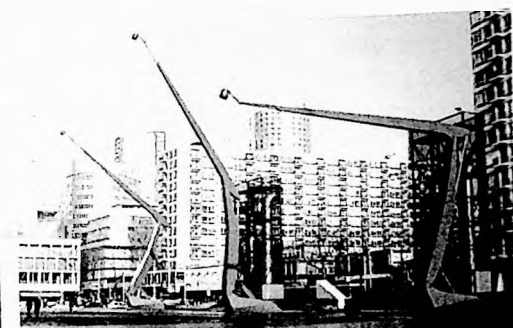


fig. 146

Edifício alto residencial em Coolsingel.



fig. 147



Os edifícios altos do Centro de Roterdã, incluindo a sede do Banco Holandês, vistos a partir da praça Schouwburgplein.

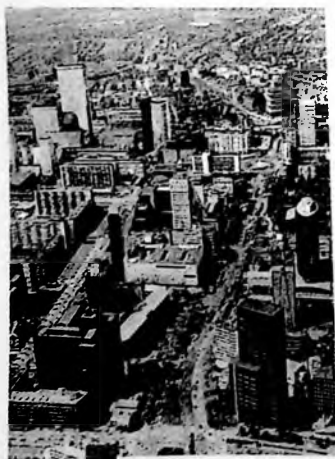


fig. 148

Situação atual da Avenida Coolsingel, 2002, um eixo de edifícios altos, comunicando o Centro da cidade ao rio e aos canais principais. Fonte: MAANDAG, 2001.

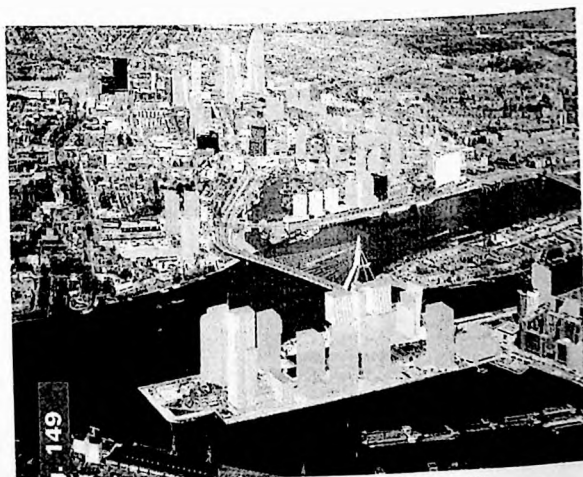


fig. 149

Roterdã e os novos edifícios altos. Fonte: MAANDAG, 2001.



fig. 150

Plano urbano de Roterdã com as áreas de verticalização.
Fonte: MAANDAG, 2001.

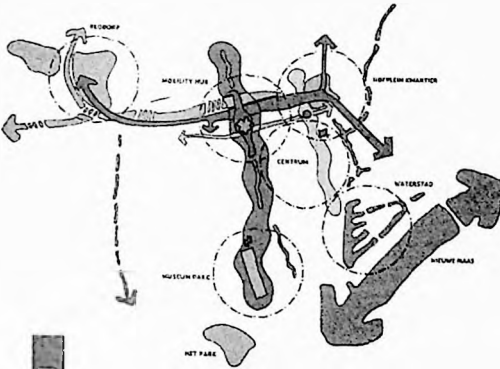


fig. 151

Plano urbano de intervenção em Roterdã, incluindo as áreas planejadas para receber os novos edifícios altos: Rotterdam Central, Hofplein, Waterstad, Kop Van Zuid e Parkstad. Fonte: PIMBLEY, 2001.

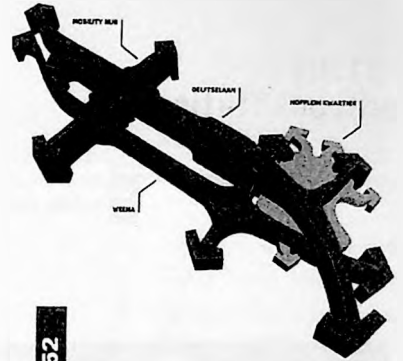


fig. 152

Diagrama de fluxos e usos da intervenção junto a Estação Central. Fonte: PIMBLEY, 2001.

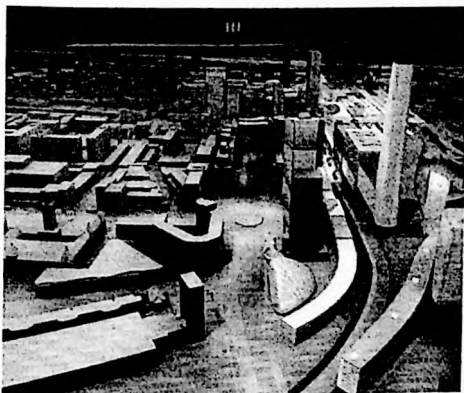


fig. 153

Proposta de reurbanização e verticalização na região de Kruisplein, junto a Estação Central. Projeto de Alsop Architects. Fonte: PIMBLEY, 2001.





fig. 154

Proposta de inserção de edifícios altos em Waterstad. Fonte: MAANDAG, 2001.



fig. 155

Estudo de sombreamento dos novos edifícios altos em Hofplein, sobre o entorno imediato. Fonte: MAANDAG, 2001.

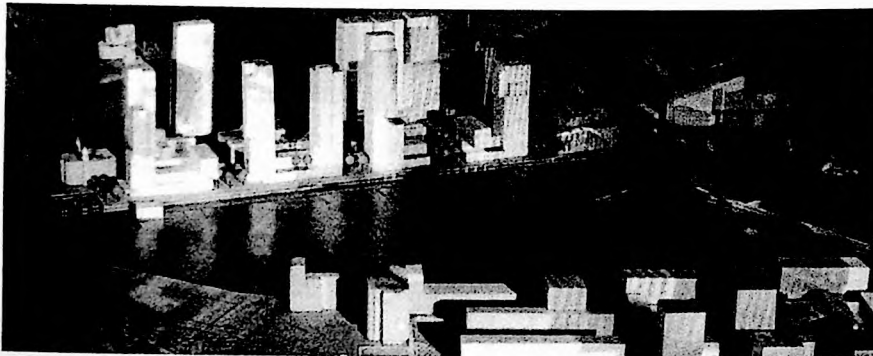


fig. 156

Proposta para novos edifícios altos em Wilhelm, na região de Waterstad. Fonte: MAANDAG, 2001.

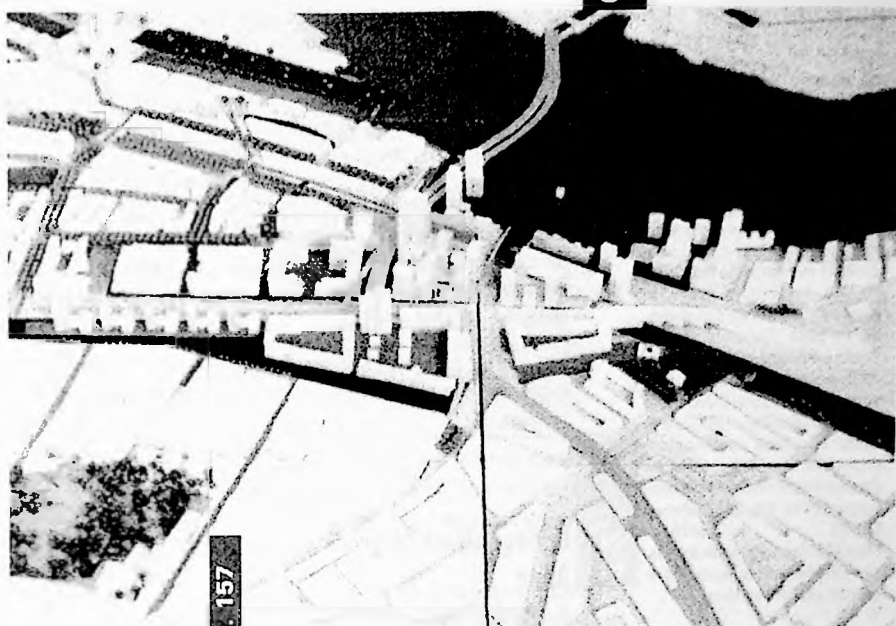


fig. 157

Proposta de inserção de edifícios altos em Parkstad. Fonte: MAANDAG, 2001.

[15] Informações disponíveis em: <http://www.skyscrapers.com/>. Acessado em 04 de dezembro de 2001.

[16] *Frankfurt, Facts And Figures*. Disponível em: <<http://www.skyscraper.com/thelist2001/>>. Acesso em: 20 de novembro de 2001.

[17] Informação verbal extraída da entrevista com Manuel Cuadra, do escritório da associação de arquitetos BDA, em Frankfurt, concedida para essa pesquisa em 4 de dezembro de 2001, Frankfurt. Manuel Cuadra é arquiteto, crítico e historiador de arquitetura e urbanismo, Doutor em engenharia pela Universidade Técnica de Darmstadt, 1989. Uma de suas principais publicações: *Arquitectura contemporánea en Frankfurt (Architektur Frankfurt, Hamburgo 1999)*. Em 2002 Manuel Cuadra publicou *RheinMainRegionale*, sobre as questões de planejamento regional na região de Frankfurt am Main.

O Pioneirismo de Frankfurt Am Main nos Planos Urbanos de Edifícios Altos

A cidade de Frankfurt am Main, na Alemanha, é reconhecida internacionalmente como a capital europeia dos "arranha-céus", disputando com Londres o papel de distrito financeiro do continente europeu. Há mais de mil anos Frankfurt tem sido um importante núcleo de passagem e comércio da região, geograficamente central no país e onde os interesses econômicos têm sido um fator determinante para a construção da cidade. Nesse contexto, o edifício alto define enfaticamente o aspecto morfológico preponderante de uma "cidade de torres".

Atualmente, Frankfurt tem uma população de 652.412 residentes que aumenta para mais de 1.000.000 durante o período diurno, isso devido às atividades do setor econômico¹⁵. Com mais de 700.000 postos de trabalho localizados em edifícios de escritório, entre 300.000 e 400.000 pessoas viajam para Frankfurt diariamente com a finalidade de trabalhar¹⁶. Complementando, a importância econômica de Frankfurt é reforçada pela população da região metropolitana do rio Rheim Main, um total de 4.215.055 habitantes, compondo parte dessa população flutuante¹⁵. Por isso, a dinâmica criada pelas atividades de mercado, negócios e bancos em Frankfurt, é significativamente acrescida por uma população não residente na cidade.

Após a Segunda Guerra Mundial, com a destruição do centro histórico de Frankfurt, a grande maioria dos edifícios remanescentes do legado medieval foi queimada, surgiu a necessidade de planos de reconstrução da infraestrutura urbana e de edifícios. Como em Roterdã, a destruição da Guerra trouxe espaços livres para a construção de edifícios altos.

Como comenta Manuel Cuadra¹⁷, ao longo dos anos de reconstrução e planejamento após a Guerra, uma série de planos diretores favoráveis ao adensamento de edifícios e também ao crescimento vertical, motivou a gradual chegada de grandes empresas e bancos internacionais. Os investimentos internacionais foram ainda mais atraídos pela posição de centralidade geográfica estratégica da cidade de Frankfurt, tanto em território nacional, como continental. Reforçando as vantagens dessa posição geográfica, as principais ferrovias do país encontram-se em Frankfurt. Dentre o grupo de investidores importância econômica internacional estão: o Banco Central da Europa, o Banco Federal da Alemanha e o Commerzbank.

Já nos anos sessenta, Frankfurt passa a construir uma série de edifícios altos de 9 a 14 andares, destinados ao mercado da especulação imobiliária para uso residencial e comercial, complementa Manuel Cuadra¹⁷, afirmando também que a falta de uma qualidade espacial e arquitetônica nos edifícios dessa época gerou uma reação negativa da sociedade local. Porém, Independentemente da qualidade dos edifícios, a cidade se desenvolvia economicamente,

com a chegada do Banco Federal da Alemanha, das obras do aeroporto internacional e do desenvolvimento da maior feira industrial da Europa.

Nesse processo de crescimento urbano e econômico, a imagem internacional da cidade nos anos 60 e 70, era de baixo valor arquitetônico. Frankfurt havia se tornado um centro urbano cosmopolita e de crescente desenvolvimento econômico, em que a falta de um conjunto arquitetônico apreciável, foi motivo gerador de pressões internas e externas para a redefinição de novos paradigmas arquitetônicos e a requalificação do espaço público, ou nas palavras de Manuel Cuadra¹⁷.

"A few number of towers was built around the sixties. Initially they were seen as a negative thing, mainly because the buildings were cheaply constructed, with no quality, they were built just for real state market speculation. However, regardless this bad-quality architecture, Frankfurt was been developed economically each day more. So, the image of The City of Tower came on the seventies, but the buildings and the city had a bad reputation for its architectural quality, and this fact caused problems regarding new investments. For this reason, a programme of cultural buildings was launched on the eighties. In parallel to that, companies that wanted their buildings here in Frankfurt, demanded for better quality architecture. "

Sendo assim, nos anos 80, é dado início a uma sequência de obras na cidade, incluindo a construção de outras tipologias além do edifício alto de escritórios, como museus e centros de arte, totalizando mais de 10 edifícios culturais. Essa atitude a favor da qualidade cultural da cidade, melhorou a reputação de Frankfurt como espaço de trabalho e vivência, contribuindo também para a melhoria do projeto dos edifícios altos.

A partir de então, somando-se a elaboração de novas regras de planejamento que garantiam a preservação dos espaços públicos e das áreas residenciais, a presença dos edifícios altos, ainda maiores que os dos anos 60 e 70, passou a ser aceita pela sociedade local como um aspecto positivo da cidade, relata Martin Wentz¹⁸, ex-secretário de planejamento da cidade de Frankfurt. A maior prova de que o edifício alto já faz parte da cultura urbana local, é a realização bial do festival do "arranha-céu". Durante esse evento, único no mundo, as coberturas dos edifícios são abertas à visitação pública, enquanto esportistas escalam as fachadas e pulam de pára-quedas do alto das torres. A cidade pára para celebrar a conquista tecnológica da verticalidade.

Em cinquenta anos de planejamento pensando na implantação estratégica de edifícios altos, a participação de instituições bancárias como o Banco Central da Europa, o Banco Federal da Alemanha e o Commerzbank, construindo grandes edifícios, mostrou-se fundamental para a consolidação do caráter de centro financeiro internacional, à cidade histórica de ruas medievais. No caso específico do Banco Central da Europa, Frankfurt disputou a posição de sede com Londres, Paris e Bruxelas.

Por causa da natureza das atividades econômicas de interesses multinacionais em Frankfurt, a população da cidade passou a ser marcada por uma diversidade cultural e étnica. Consequentemente, a formação dos usuários dos edifícios altos também segue uma natureza cosmopolita. O espaço de escritório da cidade de Frankfurt é, atualmente, um dos mais caros da Alemanha, destaca Manuel Cuadra¹⁷.

No caso de Frankfurt, mesmo com as políticas públicas atuais de incentivo ao uso misto, sugerindo a incorporação de unidades residenciais nos primeiros pavimentos dos edifícios altos, esses edifícios são primordialmente para fins comerciais. A exemplo disso, o Commerzbank HQ possui uma base de seis andares de residências. Contudo, segundo Martin Wentz¹⁸ existe uma resistência ao aproveitamento de edifícios altos para uso residencial em Frankfurt, que tem origem em dois fatores. Assim como em demais cidades da Europa, os edifícios altos residenciais construídos nos anos 70 ganharam uma reputação de baixa qualidade construtiva, ambiental e social. O segundo fator diz respeito aos custos de investimento, que não prontamente recuperados no uso residencial.

[18] Informação verbal extraída da entrevista com Martin Wentz, ex-secretário de planejamento de Frankfurt am Main, concedida em 06 de dezembro de 2001, em Frankfurt. Martin Wentz foi secretário de planejamento de Frankfurt desde o início da década de 80 até os anos 90. Atualmente, Dr. Wwentz presta consultoria em planejamento urbano, tendo realizado uma série de trabalhos para a Secretaria de Planejamento de Frankfurt.

[19] Nessa publicação é apresentado as diretrizes do Plano *Frankfurt 21*, o novo plano de edifícios altos para a cidade, elaborado pelo escritório Jourdan Müller, de Frankfurt, em conjunto com a Secretaria de Planejamento da cidade, sob a coordenação de Martin Wentz. Antecedendo a apresentação do plano, a publicação traz uma retrospectiva histórica dos projetos e planos de inserção urbana de edifícios altos para Frankfurt desde as primeiras décadas do século 20

Como explica Martin Wentz¹⁹, mesmo com a dificuldade na implementação de residências, as regras do planejamento dos anos 90 garantem alguma mistura de usos nos edifícios altos, visando a qualidade da vida urbana no nível das ruas. Em situação alguma é permitido que um edifício seja apenas de escritórios. O acesso de um público além da população usuária do edifício, é motivado por restaurantes no térreo, ou na cobertura, lojas ou simplesmente mirantes.

Com o aumento do interesse de bancos e empresas internacionais por empreendimentos em Frankfurt nas últimas décadas do século passado, nos anos 90, a Secretaria de Planejamento da cidade se encarregou de preparar regras a fim de evitar o desencadeamento de uma especulação do território urbano¹⁷. Dessa forma, fica a cargo dos planejadores estabelecer as localizações possíveis para a construção de edifícios altos, e também o quão alto é permitido fazê-los. Com essa medida, os representantes políticos da sociedade local têm o controle sobre a formação da paisagem da cidade.

O Distrito Financeiro, localizado na parte central da cidade, é o lugar mais proeminente de edifícios altos em Frankfurt atualmente, com um entorno de valor histórico, marcado por ruas estreitas ainda dos tempos medievais. Os edifícios altos erguidos entre o final do século 20 e o início do século 21 estão inseridos no Centro Histórico da cidade. Atualmente, além do Distrito Financeiro, outra região destaca-se pela implantação de edifícios altos, a área da grande Feira Internacional da Indústria.

Com referência à construção dos edifícios altos em Frankfurt a partir dos anos 90, Martin Wentz¹⁹ comenta que os investimentos foram contidos dentro da área do Distrito Financeiro, dadas as possibilidades de espaço resultantes da Guerra e a todas as discussões a respeito dos impactos dos edifícios altos sobre a cidade, tidas em função das propostas formuladas nos anos 60, 70 e 80. Assim, a cidade de Frankfurt tem tido seu estoque edificado renovado sem a expansão dos limites da malha urbana.

Historicamente, os edifícios altos em Frankfurt são conectados à infra-estrutura de transportes públicos, sem promover a cultura do automóvel. Dando continuidade a essa característica, é intenção da administração pública que os usuários desfrutem do transporte público, e ainda que mais edifícios altos sejam construídos a fim de que a eficiência do sistema de transporte coletivo (trem e metrô), seja aumentada¹⁸. Objetivando viabilizar urbanisticamente a verticalização e o conseqüente adensamento do Distrito Financeiro, a administração pública de Frankfurt vem investindo há trinta anos na infra-estrutura de transportes públicos de trem leve e metrô. Segundo Martin Wentz¹⁹, o trânsito de automóveis em Frankfurt diminui substancialmente, nesse período.

Série Histórica do Planejamento

A cidade de Frankfurt discute a inserção de edifícios altos desde as primeiras décadas do século 20, porém ainda sem um conceito de plano urbanístico (JOURDAN MÜLLER, 1998). Nessa época, o debate sobre a verticalidade na Alemanha teve início com a idéia do "arranha-céu de cristal" para Berlim, de Mies van der Rohe, junto com os projetos do arquiteto Martin Elsasser para Frankfurt. Também nesse momento da história, Walter Gropius propôs suas primeiras idéias para edifícios de apartamentos, apresentando-as na conferência internacional *Rational Planning Methods*, acontecida em Bruxelas. Nesse mesmo evento foram apresentadas as propostas de edifícios altos do Construtivismo russo e as experiências urbanas de Nova Iorque.

Entretanto, como colocado anteriormente, apenas depois da Segunda Guerra Mundial foram elaborados uma série de cinco planos diretores para decidir a abordagem urbana dos edifícios altos em Frankfurt. Tais propostas foram formuladas com um intervalo de aproximadamente dez anos entre elas.

A prosperidade econômica a partir da segunda metade do século passado, vem motivando a construção de edifícios altos na cidade, com o apoio da Secretaria de Planejamento. Porém, a posição do planejamento urbano nesses cinquenta anos, tem sido direcionar o crescimento vertical de acordo com preocupações urbanas, como transportes e a vida econômica e social no nível das ruas. Isso fica claro na colocação de Martin Wentz¹⁸:

"The city of Frankfurt started planning skyscrapers on the 20s of the last century, five or six buildings that today are not consider skyscrapers anymore. After the second World War Frankfurt resumed the planning of tall buildings. We had a number of different plans to decide the position of tall buildings. Since the 80s the idea of making Frankfurt as the banking area of Europe has been very clear among politicians and investors. However, it is extremely important to avoid market speculation, and the city planners have to do that. We choose the site, it is not the developer that points out where he wants to build. If there is speculation, the first to build is the "winner" and the fifth is the "looser". In that sense, it is important to give high-rise buildings to banks and not to small companies. Another important thing is that we learnt by the end of the 80s that tall buildings, even when private investments, should be accepted by the public and should be placed in groups, what is called "clusters of towers". Frankfurt now has a entire city strategy where a high-rise development plan is inserted. Having in mind that these developments bring changes in the shape and in the environment of the area where they are located, according to studies carried out by the City Planning Department and private consultants, only a few special parts in the city are considered appropriate for high-rises.."

Em Jourdan Müller (1998)¹⁹, é relatado que o primeiro plano urbanístico para edifícios altos em Frankfurt surgiu em 1953, com autoria de Herbert Boehm, que posicionava os edifícios em forma de um anel sobre a marca do antigo muro da cidade medieval. Alguns exemplos foram construídos segundo essa premissa, variando entre 8 e 14 pavimentos, o correspondente a 30 e 50 metros de altura. Em seguida, nos anos sessenta outra estratégia de implantação foi proposta: os edifícios altos deveriam ser colocados em linha, marcando a abertura de avenidas largas e radiais, partindo do Centro Histórico em direção ao subúrbio. Quanto a paisagem construída, a altura dos edifícios deveriam diminuir em direção ao Centro. O plano implicava na dependência do automóvel, pois os edifícios alcançariam áreas não servidas pela infra-estrutura de transportes públicos.

Em relação a essas duas décadas, Martin Wentz¹⁸ revela que ambas as estratégias apresentadas nos anos 50 e 60 foram razão de muita polemica, por incorrerem em mudanças drásticas na composição da malha urbana, incorrendo na alteração morfológica e ambiental de áreas residenciais e espaços públicos. Como resultado de 20 anos de discussões e conflitos entre cidadãos, planejadores e empreendedores, nos anos 70 foi levantada a possibilidade dos edifícios altos serem desenvolvidos em grupos próximos da Estação Central, surgindo, assim, o Distrito Financeiro, ou Distrito Bancário¹⁹. Tomando como referência os projetos dos anos 70, que chegavam perto dos 40 pavimentos, a altura dos edifícios cresceu substancialmente em relação aos primeiros edifícios altos do século. Por isso, é nos anos 70 que os edifícios altos passam a ter um papel definidor na paisagem de Frankfurt.

Nos anos oitenta ocorreram mais mudanças no planejamento urbano com relação a colocação de edifícios altos. Nesse momento, foi retomada a proposta dos anos 60, em que as construções deveriam ser alinhadas em grandes avenidas ao leste da cidade¹⁹. Contudo, não mais de forma radial como nos anos 60, mas em eixos independentes, como bulevares de edifícios altos, direcionados ao uso de escritórios. Mais uma vez, alguns edifícios foram realizados dentro dessas metas, dentre eles o edifício sede do DZ Bank, do escritório de arquitetura norte-americano Kohn Pedersen Fox.

Durante as primeiras quatro décadas de reformulação das estratégias de planejamento para os edifícios altos em Frankfurt, vários exemplos de "torres" escritório foram construídas. Como nenhum dos planos foi inteiramente exe-

cutado, após esse tempo, o resultado era uma concentração dos edifícios mais altos em duas áreas da cidade, o Distrito Financeiro e a região da Feira Industrial, correspondendo ao que foi realizado nas décadas de 70 e 80.

Como colocado pelo ex-secretário de planejamento da cidade, Martin Wentz¹⁸, no final dos anos 80 os planejadores haviam constatado que, mesmo tratando-se de grandes investimentos do setor privado, os edifícios altos deveriam ser empreendimentos aceitos pelo público em geral.

Em relação a legislação de construção, é sabido que a Alemanha é um país de destaque nas considerações do ambiente interno, em que a luz natural é um parâmetro definidor do espaço. Assim, há mais de dez anos primando pela saúde do usuário e sua consequente produtividade, é obrigatório que todos os postos de trabalho de um edifício de escritório tenham acesso a vistas do exterior e a luz natural. A partir dessa resolução, os edifícios de escritório na Alemanha, inevitavelmente passaram a apresentar pavimentos estreitos, quando comparadas aos dos edifícios de outras cidades, com as norte-americanas.

Essa impossibilidade de pavimentos com grandes dimensões, incorre diretamente na limitação em altura por razões estruturais. Portanto, os maiores e mais altos edifícios do mundo, como a Sears Towers ou a Petronas, nunca poderiam ter sido em Frankfurt. Por isso, a diferenciação e o destaque internacional alcançado pela altura têm limites ambientais, no caso dos edifícios nessa cidade. Dessa maneira, como argumentado por Manuel Cuadra¹⁷ e Martin Wentz¹⁸, o aspecto geral dos edifícios altos na Alemanha, considerando localização, forma, altura e usos, são mais determinados por decisões de planejamento do que pelo interesse econômico do investidor.

Hoje, Frankfurt tem três edifícios acima dos duzentos metros de altura: o DZ Bank com 208 metros, concluído em 1993; a Messe Turm (Torre Messe) com 257 metros e o Commerzbank com 259 metros, de 1990 e 1997, respectivamente. Um dos edifícios altos mais recentes da cidade, a Main Tower, concluído em 1999, chega aos 200 metros de altura, onde está o primeiro mirante de acesso público da cidade¹⁵.

A incompatibilidade entre pavimento de dimensões estreitas e a limitação estrutural é claro no exemplo do edifício Messen Turm, projetado por Helmut Jahn, na medida que menos de 60% da área total construída é efetivamente área útil. Nesse caso, a estrutura corresponde a uma parcela significativa do espaço, uma vez que a forma é limitada pelas dimensões do pavimento tipo (DEGW, 1998). Os outros dois edifícios, o DZ Bank e o Commerzbank HQ, superaram a limitação das dimensões do pavimento por meio de uma ligação entre volumes que permitiu a conquista da altura, sem o comprometimento da área útil por causa da estrutura.

A administração pública da cidade de Frankfurt, desde os anos 90, vem direcionando a realização de edifícios altos, com base em quatro questões de interesse público: morfologia urbana; densificação de partes específicas da malha urbana; microclima urbano e; uso público de espaços internos. Assim explica Martin Wentz¹⁷:

"We rule the process to guarantee the quality of the urban life and the shape of the city. High-rises are major in the city shape of Frankfurt, here is the only city in Europe where one distinguishes the banking district by high-rises. This is not possible in London, not even in New York. In that sense, it is very important to define heights. We decided to have different heights for neighbouring buildings. If it is set that the building has to have 200 metres, it should not be lower, and it definitely can not be taller. We developed models studying the heights of the towers that compose the different clusters, in that study we analyse the formal relation between them, keeping in mind the idea of having a composition such as a symphony. But we do not want high-rises for city shape reasons only, the banks and the big companies want to be near each other in densely occupied areas. Besides, the space of work stations is increasing every year, so, there is a need for densification of working space. There has been a lot of ecological investigations as well. We have developed a criteria

for high-rises in a cluster formation regarding sun access and shadows. Shadows work against the city interest in our case, so, where we did not want shadows, such as parks and thriving side-walks, the buildings have to be lower. With respects to wind, each high-rise building is a chimney within the city fabric, they attract air from the sides and force it upwards, increasing wind speed. In Frankfurt this effect is particularly important once that urban ventilation is not good in summer. Thinking about the urban life, we understand that if high-rise buildings are to be allowed, it is crucial for the urban success of the development to consider carefully the uses and the project of the ground floor, and also of the five or six first floors. So, if one wants to build a high-rise, he has to work with the public rules, including the ones for the public spaces."

Em termos ambientais, os edifícios altos em Frankfurt exercem efeitos positivos sobre os microclimas urbanos, melhorando a ventilação urbana por resultado do efeito chaminé provocado pelo edifício alto²⁰. Obviamente que, em relação aos ventos, é exigido o tratamento da base do edifício, para que o ambiente do pedestre seja protegido de turbulências "indesejadas". O problema de sombras sobre espaços públicos como praças, parques ou ruas de comércio, é um fator determinante da escolha dos lotes em que é permitida a verticalização. Complementando, estudos de insolação e mascaramento do céu são executados para o auxílio da determinação das alturas limites.

Nesse cenário de incentivo público ao crescimento verticalizado com diretrizes geradas por considerações ambientais e qualidade do espaço público, simultaneamente aos interesses de desenvolvimento econômico da cidade, surgiu o projeto da nova sede do Commerzbank, fruto de um concurso internacional. Com respeito a discussão do valor do edifício alto como ícone, no exemplo do Commerzbank, apesar desse ser o edifício mais alto da Europa, a diferenciação do empreendimento é ressaltada, primeiramente, pelas características ambientais internas do projeto.

O novo edifício do Commerzbank em Frankfurt é projeto do renomado arquiteto inglês Norman Foster, concluído em 1997. O edifício é atualmente a maior e mais alta torre de escritórios da Europa, com 56 pavimentos e 259 metros de altura²¹. O escritório Foster and Partners Associates foi premiado como o vencedor do concurso de arquitetura para a nova sede do Commerzbank em Frankfurt, em maio de 1992.

Embora as cidades alemãs já possuam regulamentações de construção visando demandas energéticas, as autoridades de Frankfurt e os empreendedores do Commerzbank foram movidos pelo interesse comum de estabelecer novas metas de projeto, ainda mais exigentes quanto aos aspectos de conforto ambiental e economia de energia. É importante ressaltar que a legislação da construção em relação aos parâmetros de desempenho ambiental e energético do edifício, era a mesma na ocasião do Commerzbank e de seus predecessores¹⁷. Sendo assim, o alcançado no empreendimento do Commerzbank, em termos de redução do consumo de energia e qualidade ambiental com a ventilação e a iluminação natural, ultrapassava o exigido pela cidade.

As inovações observadas nesse edifício são, em parte, um resultado de pressões políticas locais da época, quando Frankfurt estava sob a administração do Partido Verde, combinadas a um interesse do empreendedor em adquirir uma reputação internacional de apoio a iniciativas de baixo impacto ambiental e melhor qualidade de vida no espaço de trabalho. Na opinião de Manuel Cuadra¹⁷, o Commerzbank representa para a Alemanha uma importante instituição financeira, que como muitas outras, foi atraída pelas vantagens políticas e financeiras decorrentes do reconhecimento de contribuição para com políticas "verdes" em geral.

Apesar de ter lançado um desafio de desempenho energético e de conforto ambiental aos seus sucessores, atualmente, com a mudança do cenário político local e da situação econômica nacional e mundial nos últimos 10 anos, os custos de uma obra como a do Commerzbank, com todas as suas condicionantes de eficiência energética e conforto ambiental, fazem poucas

[20] Como explica Martin Wentz¹⁸, a forma vertical do edifício alto, inserido na malha urbana, provoca correntes ascendentes de vento junto aos planos das fachadas, incrementando a ventilação urbana ao redor do edifício, por consequência do chamado efeito chaminé, o movimento ascendente do ar por diferença de densidade.

[21] Sir Norman Foster and Partners. *Facts and Figures Commerzbank*. London, 1996. (acervo do autor). Material técnico sobre o projeto Commerzbank HQ, cedido por Deborah Coombes, do Sir Norman Foster and Partners, London, em 1996, para a dissertação de mestrado: GONÇALVES, 1997, *The environmental impact of tall buildings*. Architectural Association Graduate School, Environment and Energy Studies Programme.

[22] Informação verbal extraída da entrevista com Jourdan, do escritório de arquitetura Jourdan and Müller Projektgruppe Architektur Und Stadtebau, concedida para essa pesquisa em 7 de dezembro de 2001, Frankfurt.

as chances de um empreendimento como esse ser realizado em um futuro próximo. A esse respeito Manuel Cuadra¹⁷ chama atenção para o fato, colocando:

"Nowadays, Frankfurt has a conservative government, and in general the ecological movement has lost its power in Germany. When the Commerzbank was built there was a will for the development fo a progressive architecture in environmental terms. The euphoria is gone mainly because the environmental quality of German cities has improved significantly, so that the matter transcended politics. In parallel to that, the economic situation has also become harder since ten years ago. The high quality and special demands from the City Planning Department that motivated the achievements of the Commerzbank HQ, are not so stringent anymore. The legislation has not changed, only the political position for environmental innovation."

Frankfurt 2000, o Plano Diretor para o Século 21

Considerando a experiência acumulada nos planos diretores para edifícios altos, em 1998 a Secretaria de Planejamento de Frankfurt lançou o plano intitulado *Frankfurt 21*¹⁹. Mesmo coordenado pelo poder público, o plano contou com uma relevante participação do setor privado. Escritórios locais de arquitetura e consultoria tiveram um papel chave, tanto nas análises do contexto urbano, como na elaboração das metas propriamente ditas. Dos membros do setor privado, destaca-se a participação do escritório de arquitetura Jourdan and Müller Projektgruppe Architektur Und Stadtebau.

No entendimento de Martin Wentz¹⁸, uma das mais importantes lições que ficaram dos planos anteriores, elaborados para a inserção de edifícios altos em Frankfurt, foi a que a melhor implantação é o arranjo de edifícios em grupos. O argumento de Martin Wentz é que, quando colocados em conjuntos, a área de impacto dos edifícios altos, tanto sobre o microclima, como sobre a infra-estrutura e a vida econômica e social da cidade, é significativamente menor do que em outras alternativas, como a de edifícios implantados linearmente. Sobre a perspectiva da infra-estrutura, a opção por edifícios em grupo também é significativamente mais vantajosa, na medida em que, se necessárias, as intervenções para a melhoria da capacidade são obras pontuais.

Ainda a respeito das vantagens de edifícios altos em grupos, o arquiteto Benjamin Jourdan²², do Jourdan and Müller Projektgruppe Architektur Und Stadtebau, de Frankfurt, considera que essa formação trás uma flexibilidade interessante para a composição da morfologia urbana, uma vez que a paisagem construída independe do número de construções, ao contrário dos arranjos lineares, que na falta de um elemento, a paisagem construída fica prejudicada. Ou nas palavras de Benjamin Jourdan:

"We can have a group of four towers and it works well in the skyline, or a group of five, and it also works. This kind of composition is very flexible, we can work with less or more. It is important to say that this plan, Frankfurt 21, has a very strong landmark character. On the contrary, when the buildings are placed along an axis, if one is missing, there is a dash in the composition. Besides, here in Frankfurt, the people that build high-rises want to be in the centre and not in a ring or away from each other in a line. With clusters is also easier to set up and improve the infrastructure. Moreover, the buildings create a sort of magnetic field for economics and social activities."

A posição da administração pública frente ao debate da verticalidade na cidade, com a elaboração do plano *Frankfurt 21*, é mais uma vez de incentivo à construção de edifícios altos. Nesse plano, os edifícios altos aparecem agrupados em três localidades, prevendo a construção de 16 novas torres, em um horizonte de 20 anos¹⁹. Sobre os novos edifícios em Frankfurt, Martin Wentz¹⁸ explica que a intenção da política de planejamento é trazer mais dos bancos da Europa e do mundo para Frankfurt.

Como coloca Benjamin Joudan²², na escolha da localização dos edifícios altos no plano diretor para o século 21, foram analisados aspectos morfológicos, sociais, ambientais e econômicos da cidade. Além disso, o plano também garante a não interferência de edifícios altos em extensas partes da cidade, principalmente as zonas mais residenciais e as áreas verdes. Junto com o fortalecimento da imagem internacional da cidade por meio da verticalização, está o objetivo de adensar as localidades mais bem servidas de transporte público, completa Benjamin. No que diz respeito ao tema da composição morfológica, é estipulado que os edifícios agrupados tenham alturas diferentes, resultando em uma composição de formas variadas, ao invés de uma paisagem urbana de teto plano.

Entretanto, é claro para a equipe de planejamento que apenas algumas partes específicas da cidade são apropriadas para edifícios altos, como do porte do Commerzbank, por exemplo, esclarece Martin Wentz¹⁸. Ao contrário do que acontece na Ilha de Manhattan em Nova Iorque, onde uma malha ortogonal permite que praticamente qualquer quadra seja um local em potencial para um edifício alto, o desenho urbano de Frankfurt é bastante restritivo, com ruas de dimensões medievais e extensos bairros residenciais consolidados culturalmente ao longo da história.

Os estudos de definição dos locais de concentração dos novos edifícios altos, começaram pela delimitação das áreas favoráveis a implantação das torres. Nessa etapa, foram analisadas em conjunto as informações de dois tipos de mapa: uso do solo e transporte público. Seguindo esses procedimentos, ao mesmo tempo em que as zonas residenciais foram preservadas da influência de edifícios altos, foram identificados os locais já bem servidos pelo transporte público. Nas considerações sobre o mapa do sistema de transporte, foram classificadas como áreas bem servidas, as inseridas em uma circunferência de 350 metros de raio, onde o centro é uma estação de trem ou metrô¹⁹.

Em termos de impacto na estrutura social da cidade, existe a preocupação de que os novos empreendimentos não formem guetos nos seus entornos, empobrecendo a riqueza de usos e diversidade de classes sociais inerente ao espaço público de Frankfurt. Sobre isso, Benjamin Jourdan²² diz que para manter a natureza da diversidade de usos e pessoas, é intenção do plano que os futuros edifícios altos sejam implantados nas proximidades de edifícios existentes.

Obviamente, que cada edifício novo influenciará o uso em geral do espaço urbano ao seu redor. Porém, a intenção do planejamento é que os bairros centrais sejam formados por pólos antagônicos, onde o edifício alto tipo-ícone coexista com o comércio simples, e mesmo com a habitação¹⁹. Nesse sentido, Martin Wentz¹⁸ esclarece que, atualmente, isso já acontece nos bairros centrais de Frankfurt e as expectativas do plano *Frankfurt 21*, são de intensificação da diversidade e da vitalidade urbana, com a chegada dos novos empreendimentos. Em relação a infra-estrutura urbana, as vantagens da aglomeração de edifícios altos foram reforçadas pelas possibilidades de um maior aproveitamento da rede de transportes públicos.

Os mentores do plano chamam atenção para o fato que o sucesso dessa diversidade urbana idealizada, depende fundamentalmente da qualidade dos espaços resultantes entre os edifícios²². A exemplo do que dever ser feito nesse sentido, é ressaltado o compromisso com a garantia da incidência da insolação nas áreas verdes.

Em Jourdan Müller (1998), são apresentadas as etapas do faseamento do Plano *Frankfurt 21*. Assim, o Distrito Bancário é a primeira região a receber novos empreendimentos, onde está o edifício sede do Commerzbank, ao lado de outras instituições bancárias e empresariais que começaram a chegar já na década de 1950. Em uma segunda fase, o Bairro Industrial é a região destinada aos novos edifícios altos. Essa região é marcada pelo edifício ícone da Messe Turm e uma significativa porção de espaços abertos para o adensamento vertical. A terceira e última fase do plano, planejada para início em 2010, prevê



fig. 158

Vista panorâmica da parte oeste de Frankfurt, incluindo o rio Main e a Estação Central.



fig. 159

A região do centro histórico da cidade, destruída após a Segunda Guerra Mundial.

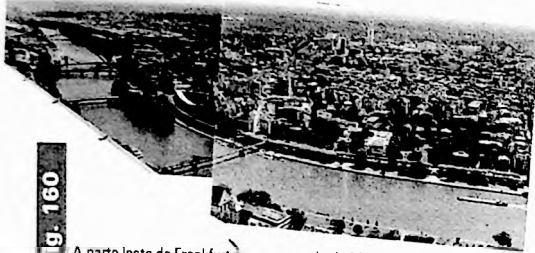


fig. 160

A parte leste de Frankfurt às margens do rio Main.



fig. 161

Edifícios do centro histórico da cidade, reconstruídos após a Segunda Guerra Mundial.



fig. 162

Frankfurt a partir das margens do rio Main, com os edifícios altos do Distrito Financeiro.



Mapa da cidade de Frankfurt am Main, 2002. Fonte: MPM Marketing GmbH.



Mapa de Frankfurt am Main com a localização dos principais centros de edifícios altos. Fonte: JOURDAN and MULLER, 1998.



Edifícios altos de Frankfurt, caracterizando a paisagem construída da cidade.

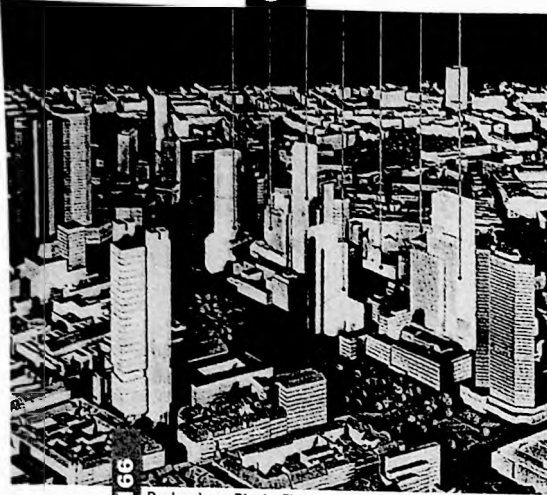


fig. 166

Bankerplan, o Distrito Financeiro de Frankfurt marcado por edifícios altos, tem seu papel na paisagem urbana, reforçado no planejamento urbano dos anos 90.

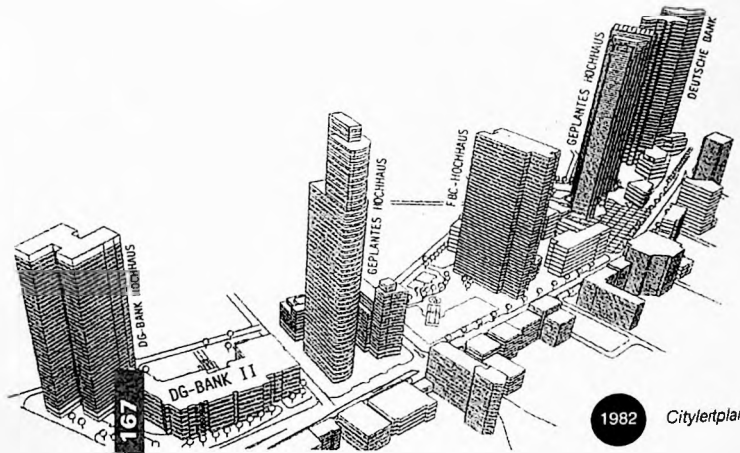


fig. 167

Cityleitplan, o projeto de edifícios altos dos anos 80, próximo a região da Feira Internacional de Frankfurt. Fonte: JOURDAN and MULLER, 1998.

1982

Cityleitplan



fig. 168

Edifícios altos da região da Feira Internacional, com o edifício Messe Turm marcando a região.



fig. 169

O edifício Messe Turm, 1990. Fonte: Tishman Speyer Properties.



fig. 170



O edifício DG Bank, 1993, projeto de Kohn Pedersen Fox.



fig. 171

Praça de alimentação do edifício DG Bank, um espaço aberto ao público.



fig. 172

O edifício alto do Commerzbank, 1997.



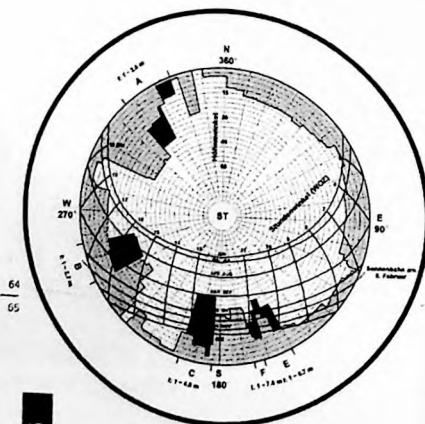
fig. 173

Um dos jardins de encontro e convivência do Commerzbank.



fig. 174

Vista panorâmica de Frankfurt, englobando os edifícios altos do Distrito Financeiro e a região da Feira Industrial.



64
05

fig. 175

Estudo de mascaramento do céu ocasionado pelos edifícios altos do Distrito Financeiro, como demonstração das preocupações com o conforto urbano do espaço público. Fonte: JOURDAN and MULLER, 1998.



fig. 176

A região do Distrito Financeiro com a inserção de novos edifícios altos. Fonte: JOURDAN and MULLER, 1998.



fig. 177

A região da Feira Internacional com a inserção de novos edifícios altos. Fonte: JOURDAN and MULLER, 1998.



fig. 178

Intervenção na área da Estação Central, implicando no rebaixamento da estação e na inserção de novos edifícios, incluindo edifícios altos. Fonte: JOURDAN and MULLER, 1998.

[23] Atualmente existem outros pólos de edifícios de escritório em construção nas imediações da cidade de Frankfurt. Esses são empreendimentos menos custosos, de edifícios não necessariamente altos, sujeitos a especulação imobiliária, sem diferenças arquitetônicas ou tecnológicas, porém, conectados a Frankfurt pelo sistema férreo de transporte público, conta Manuel Cuadra¹⁷.

a construção de edifícios altos na área da Estação Central, nas imediações do Distrito Bancário. De acordo com a diretrizes do plano, as intervenções nessa área implicam necessariamente no rebaixamento do edifício principal da estação.

Nas estratégias de planejamento ficou determinada a permissão de construção de grandes edifícios apenas para instituições bancárias, com o intuito de evitar a especulação imobiliária e valorizar a imagem internacional de Frankfurt como o distrito bancário da Europa, e não um centro de especulação imobiliária, informa Martin Wentz¹⁸, como acontece na maioria das cidades que contam com edifícios altos²³.

Consciente da importância de garantir os interesses da população local, para o próprio sucesso do aumento da verticalização, o novo plano estabelece medidas para garantir espaços públicos de qualidade. Nesse sentido, Martin Wentz¹⁸ alerta para o fato que o atual sucesso social e cultural do edifício alto em Frankfurt depende do cumprimento das regras de implantação. Caso contrário, as discussões do passado, principalmente as dos anos 60 e 70, são suscetíveis de serem veementemente retomadas. O segundo passo do plano, após a escolha das áreas na cidade, foi apontar os lotes urbanos dentro das áreas preestabelecidas. Como confirma Benjamin Jourdan²²:

"The urban plan for Frankfurt is very specific, it was carried out site by site studies. In the international conference that happened in Frankfurt two months ago: Trends in Tall Buildings, people from The States were impressed about our urban studies on environment, and also about the object itself – the tall building, bringing double-glass façades and all kinds of energy-efficient strategies".

A análise do impacto ambiental dos edifícios no entorno, com ênfase nos efeitos de ventilação urbana e de sombras, foi determinante para a decisão sobre implantação, altura e porte dos edifícios, preestabelecidos no plano diretor.

Apesar da forma dos edifícios não ser definida, esse aspecto do projeto fica sugerido no estudo de massas apresentado no plano. Exemplificando, os volumes localizados nas proximidades de parques têm formas mais curvas, enquanto que nos lotes de esquina, a forma é retangular com a finalidade de reforçar a configuração das fachadas das ruas. Para Benjamin Jourdan²²:

"We believe that say something about the buildings' final architecture is not good, because each building is a quest of design. Therefore, we do not impose forms, we leave that to the competition entrants, but we suggest a general approach. In the plan we give a vision to people of what we consider that Frankfurt will look-like in 20 years, we play with forms and solar orientations."

Ainda a respeito do projeto do edifício, apesar da resistência dos investidores em incorporar espaços públicos ao longo dos andares dos edifícios altos devido aos acréscimos de custo, essa medida é também colocada no plano *Frankfurt 21* em forma de sugestões¹⁸. O plano obriga, ainda, a possibilidade do acesso público ao menos no nível térreo dos edifícios, que pode ser feita com a colocação de restaurantes, lojas ou simplesmente passagens de pedestres.

Apesar de não haver menção sobre critérios de desempenho de conforto ou de consumo de energia, aparecem sugestões de que seja viabilizada a interação do usuário com as condições climáticas do espaço de trabalho, incluindo o uso da ventilação natural. O conforto ambiental nos acessos e nas imediações de um edifício alto também é uma questão contemplada no plano, alertando para a previsão de proteções contra as turbulência de ventos, geradas pela própria altura dos edifícios¹⁹.

Considerações Finais

Os limites do edifício alto em Frankfurt mudaram substancialmente desde o início da discussão nos anos 20 do século passado. Enquanto no final da década de 70, como relata Benjamin Jourdan²², o edifício alto tinha 50 metros de altura, os empreendimentos da atualidade partem dos 100 metros, com lajes variando entre 1.000 m² a 1.300 m²²². No plano *Frankfurt 21*, aparece a sugestão de um edifício com 356 metros de altura¹⁹. Seguindo as intenções previamente estabelecidas para a morfologia urbana, sem comprometer os microclimas dos espaços públicos, qualquer edifício alto desenvolvido em um lote classificado como apropriado, é aceito pela administração pública.

Após a construção do Commerzbank com 258 metros de altura, é possível constatar que os limites de altura do edifício alto em Frankfurt, aumentou cinco vezes em pouco mais de vinte anos, com chance de subir para sete vezes, caso todas as previsões do Plano *Frankfurt 21* sejam realizadas.

O estágio do plano em dezembro de 2001, com consideração aos 16 novos edifícios altos, era de alguns projetos em fase de elaboração dentro de procedimentos de competições, enquanto outros lotes permaneciam apenas com as diretrizes do plano, porém sem maiores avanços por parte dos investidores²².

Segundo Benjamin Jourdan²², o maior desafio em relação a implementação do plano Frankfurt 21 é lidar com as propostas de exceções ao que foi estipulado no plano, praticamente inevitáveis. Em suas próprias palavras:

"Our major challenge will be to deal with exceptions that people interested in the business of towers are constantly bringing. So, flexibility and ability to negotiate are crucial things that the city, as a public institution, will have to show. We are aware that the Master Plan and the buildings' guidelines is only a basis to start with the discussion."

A cidade de Frankfurt entra o século 21 retomando a idéia central do planejamento definido anos 70, no entendo, contando com modelos de uma nova imagem arquitetônica e avanços tecnológicos, que contemplam variáveis do impacto ambiental e a eficiência energética em edifícios altos.

Londres e o Interesse Crescente pelo Processo de Verticalização

Londres, a cidade "mãe" das cidades modernas por ter sido o berço da revolução industrial, assume um papel de destaque internacional no debate global do crescimento sustentável de centros urbanos, trazendo a público a discussão da verticalidade nesse início de século. As considerações sobre o tema englobam desde as possíveis vantagens e desvantagens da arquitetura de edifícios altos, à importância da definição de critérios e limites para a implementação de torres em centros urbanos, tendo em consideração os interesses coletivos da sociedade como fatores determinantes nas políticas de desenvolvimento urbano.

Só no ano de 2001 foram realizados três eventos em Londres para a troca de conhecimento especializado sobre a questão da verticalização, reunindo personalidades importantes do cenário internacional. Os eventos se caracterizaram por ser de natureza interdisciplinar, contando com a participação de arquitetos, engenheiros, planejadores, economistas, políticos e uma grande gama

[24] BURDETT, Ricky. *Concluding Remarks*. Seminar, 3rd Decembre, 2001. In: TALL BUILDINGS IN LONDON London School of Economics and Development Securities plc. London School of Economics LSE, London.

[25] HRH The Prince of Wales. *Keynote Seminar*, 16 Decembre. In: BUILDING FOR THE 21ST CENTURY CONFERENCE, 9-11 Decembre, 2001, London.

[26] LIVINGSTONE, Ken. *Keynote Seminar*, 10 Decembre 2001. In: BUILDING FOR THE 21ST CENTURY CONFERENCE, 9-11 Decembre, 2001, London.

[27] DETR, Department of the Environment, Transport and the Regions of London. *Towards an Urban Renaissance*. Final Report of the Urban Task Force, chaired by Lord Rogers of Riverside. London: E. and FN SPON, 1999.

[28] GLA, Greater London Authority. *Towards the London plan*. Initial proposals for the Mayor's Spatial Development Strategy. London: Greater London Authority, May 2001.

de consultores envolvidos nos projetos de torres e planejamento urbano de diferentes cidades ao redor do mundo, inclusive Londres.

Em maio de 2001, o RIBA, Royal Institute of British Architects, promoveu o evento *Tall Storeys*. Em dezembro do mesmo ano, a escola de economia e ciências políticas LSE, London School of Economics and Political Science, organizou o seminário *Tall Buildings in London*. No mesmo mês de dezembro, o CTBUH, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, reuniu especialistas e convidados na conferência *Buildings for the 21st Century*.

Na ocasião da conferência *Tall Storeys*, sediada na LSE, foi colocada a importância de uma cidade de influência econômica e cultural no cenário internacional como Londres, adotar uma posição visionária a respeito de suas expectativas para o futuro. Nessa perspectiva é considerada a construção de novos edifícios altos em diferentes partes da cidade, afirmando a sua identidade formal²⁴.

Em *Buildings for the 21st century*, Vossa excelência o Príncipe de Wales, expôs suas idéias a respeito de edifícios altos para Londres, ao lado de John Worthington do escritório DEGW e do arquiteto asiático Ken Yeang, famoso por sua visão "verde" de projetos de edifícios altos. Reconhecendo a inevitabilidade de um número crescente de edifícios altos nos próximos anos na cidade de Londres, o Príncipe, um declarado interessado por arquitetura, levantou questões de primeira ordem, fazendo as seguintes perguntas: *quão alto devem ser construídos? e, quais devem ser as estratégias de planejamento para que os edifícios sejam partes integrantes da cidade e não objetos isolados ou de isolamento?*²⁵

O prefeito de Londres, Ken Livingstone, acredita que o desenvolvimento da cidade no século 21 precisa ser audacioso, como têm sido ao longo de sua história, a seu ver. Nesse sentido, as propostas de edifícios altos dos mais variados gabaritos, devem ser consideradas pelas influências positivas que o processo de verticalização é capaz de proporcionar para o caráter internacional de Londres e suas atuais demandas, principalmente as geradas por pressões econômicas e demográficas, afirma o prefeito²⁶.

Ao contrário de outras cidades do continente europeu, Londres não está, e nunca esteve, disposta a arcar com a contenção de seu crescimento econômico por se tratar de um centro histórico de grande escala, um verdadeiro museu vivo, declara o prefeito da cidade²⁶. As políticas públicas estimulam declaradamente o desenvolvimento de novos edifícios em diferentes partes da cidade, sobre o argumento que Londres é essencialmente uma cidade de sobreposições de diferentes tipos e "estilos" de edifícios, que aparecendo em grupos ou individualmente, vem sendo sobrepostos por mais de 1000 anos de história.

A cosmopolita cidade de Londres, é a maior das cidades européias com 7,5 milhões de habitantes ocupando uma área de 1,6 Km², resultando numa densidade de 50 pessoas/acre (DETR, 1999)²⁷. Em termos globais, esses números caracterizam Londres como uma cidade de densidade média, além de apontar para um problema grave: o crescimento horizontal da ocupação urbana, incorrendo diretamente na ineficiência da infraestrutura de serviços da cidade e na degradação das áreas naturais periféricas²⁶.

No contexto europeu, segundo determinação da União Européia, Londres está localizada dentro da área metropolitana da Europa Noroeste, o que inclui as cidades de Paris, Amsterdã, Rotterdam e as cidades ao longo dos rios Rhine e Ruhr (GLA, May 2001)²⁸. Essa é a região economicamente forte da Europa, contendo aproximadamente um terço da população européia. Com a globalização da economia e o impacto do desenvolvimento da tecnologia de transportes, as áreas metropolitanas lideradas por esses centros urbanos se tornaram bem mais interdependentes, tendo Londres como o centro financeiro dominante.

No contexto internacional, Londres é uma das três cidades classificadas como "cidades do mundo" ou "cidades globais", internacionalmente conhecidas como

world cities, terminologia utilizada para definir os grandes centros urbanos que, atualmente, polarizam a macroeconomia mundial. A exemplo disso, a pesquisadora Saskia Sassen²⁹, Professora convidada da LSE, London School of Economics, são três as cidades globais: Nova Iorque, Tóquio e Londres.

As pressões da globalização têm forçado mudanças em Londres. O grande desafio da atual da cidade é permitir o crescimento da economia e a acomodação do acréscimo demográfico, acompanhados da melhoria da qualidade das edificações, do espaço público e da infraestrutura da cidade. Nesse contexto de discussões e metas, o edifício alto é visto como um instrumento estratégico do urbanismo. Como anuncia o prefeito da cidade, Ken Livingstone em *Towards the London plan* (GLA, may 2001, p.9, 12):

"Towards the London Plan recognises a need to ensure that the future growth of office space is adequate to accommodate and enable the necessary growth. Tall office buildings will play an important role in doing this. (...) Given the many constraints on development in central London, the implication is that buildings will be needed, wherever they are possible, to ensure that this growth is not constrained. (...) The limited supply of brownfield land in London means that new residential development will have to be built at higher densities. Building tall is one way of achieving this. Although great height is not an essential ingredient of higher densities, it can provide a greater sense of space than lower developments. This will only work if tall residential buildings are located where is good public transport; where they would not overshadow neighbours; where there is no need for additional amenity space; and where links to services and facilities can be made."

[29] SASSEN, Saskia. *Sited Materialities and Global Span*. Evening Lecture at the Architectural Association School of Architecture, London, 17 January 2002.

[30] HINSLEY, Hugo. *Urbanism and Housing Schemes in London*. Lecture. Housing and Urbanism Programme, Architectural Association Graduate School, London, 26 September 2001.

[31] As metas e linhas de ação do London Plan são apresentadas na referência: GLA, Greater London Authority. *The draft London plan. Draft Spatial Development Strategy for Greater London*. London: Greater London Authority, June 2002.

A Atitude do Poder Público e a Força das Pressões pela Verticalização

Nas décadas de 50 e 60, seguindo diretrizes de projetos públicos do período pós-Guerra, o setor da construção produziu uma grande quantidade de edifícios altos, cuja maioria constituía blocos residenciais em torno de 20 andares, dos quais 2.000 permanecem servindo ao uso residencial, explica Hugo Hinsley³⁰, professor e pesquisador da Architectural Association Graduate School de Londres. Porém, problemas de qualidade ambiental interna das unidades habitacionais, como ventilação insuficiente e falta de conforto acústico e térmico, contribuíram para esses edifícios concentrassem as camadas menos favorecidas da sociedade. Como decorrência social, vários conjuntos habitacionais dessa época se tornaram guetos, locais de criminalidade e degradação do ambiente construído, complementa o professor Hugo Hinsley.

Contudo, a imagem do edifício alto como uma solução inapropriada para a moradia em Londres vem mudando a medida que propostas novas são elaboradas para diferentes classes da sociedade, em locais reconhecidos como apropriados para o aumento da densidade populacional. Empreendimentos com essa abordagem serão, a princípio, apoiados e incentivados pela política pública atual, preocupada em desenvolver mecanismos para responder a demanda gerada pelo crescimento populacional (GLA, may 2001). Atualmente, a política pública da cidade de Londres em apoiar e incentivar a construção de edifícios altos para o uso residencial e comercial, insere-se num plano maior de escala urbana, o chamado *London Plan*³¹, um trabalho conjunto da equipe pública da prefeitura com especialistas atuantes no mercado, incluindo arquitetos, engenheiros e demais consultores do setor privado.

Após décadas de declínio, a população de Londres voltou a crescer nos últimos anos da década de 90, resultando num mínimo de 23.000 unidades extras necessárias por ano, para o período de 2002 a 2011 (GLA, May 2001). A constatação de pouca disponibilidade de terrenos livres para a construção dentro da área da cidade, foi fator determinante para o planejamento de empreendimentos residenciais com maiores taxas de densidade demográfica, dentre as metas do poder público para o futuro da cidade, apresentadas na

[32] Informação verbal extraída da entrevista com John Worthington, do DEGW de Londres, concedida para essa pesquisa em 14 de novembro de 2001, Londres.

[33] <http://www.london.gov.uk/>. Tais projetos serão discutidos em maior detalhe nos capítulos 4 e 5 desse trabalho.

[34] A London Bridge Tower é a proposta para a torre mais alta da Europa, a ser implantada sobre a London Bridge Station junto ao Rio Tamisa, contendo escritórios, hotéis e residências (<http://www.rpbw.com/>).

publicação *The Draft London Plan* (June 2002). Apesar de edifícios altos não resultarem obrigatoriamente em alta densidade de ocupação (isso vai depender da relação do edifício com as demais taxas de ocupação das construções do entorno), argumenta-se que tal tipologia é uma maneira de alcançar esse objetivo, somando a possibilidade de liberar uma maior porção de área aberta para o uso comum.

O objetivo principal da decisão do governo em promover a construção de diversos edifícios altos, faz parte de uma estratégia maior para garantir a posição internacional de Londres, oferecendo condições propícias de acomodação e prosperidade para o rápido crescimento econômico e demográfico registrados desde os últimos 15 anos, com perspectivas de se estender ao longo das décadas futuras (GLA, October 2001). O escritório de arquitetura e consultoria DEGW é o responsável pela execução de uma pesquisa com o objetivo final de emitir recomendações para a implementação de edifícios altos em Londres. O DEGW tem participado nos últimos tempos de pesquisas semelhantes para as cidades de Rotterdam e Dublin.

A grande preocupação da ação pública em apoiar a política da verticalização em determinadas partes da cidade, consiste em manter Londres dentro dos padrões de competitividade com outros centros europeus de destaque, tanto com relação a qualidade de vida no meio urbano, como acontece com Paris, como no que diz respeito ao poder econômico, no caso de Frankfurt, explica John Worthington,³² do DEGW, Londres. Com relação ao caráter de centro das atividades de negociações econômicas, tomando-se como área de referência o contexto europeu, a cidade que apresenta maiores chances de disputar com Londres a posição de liderança é Frankfurt, na Alemanha, a cidade reconhecida internacionalmente como a capital européia dos "arranha-céus", diz John Worthington³².

Ken Livingstone, o prefeito de Londres, declarou na proposta para o *London Plan*, o plano estratégico de intervenção para acomodar as demandas de crescimento econômico e demográfico em Londres, a intenção de levantar entre 15 e 20 torres na cidade nos próximos 10 anos (GLA, October 2001). Este número de grandes empreendimentos é considerado pelos estudos da prefeitura, como inicialmente apropriado para a demanda de mercado da capital inglesa, viabilizando, em conjunto com demais empreendimentos mais modestos, a oferta necessária para o mercado, não somente de escritórios, mas também introduzindo estratégias de uso misto.

Dentre as várias propostas, algumas já se encontram em processo de aprovação nos órgãos públicos. A mídia e os fóruns públicos de discussão têm colocado bastante atenção em três dos novos projetos³³: o edifício alto London Bridge Tower³⁴, de 306 metros de altura e projeto do escritório de arquitetura Renzo Piano Building Workshop; o edifício 110 Bishopsgate, de 222 metros de altura, de autoria do Kohn Pendersen Fox Associates de Londres e na nova sede da empresa de seguros Swiss Re, com 154 metros, já em construção, projetada pelo Norman Foster and Partners. A primeira proposta fica nas imediações do distrito financeiro central de Londres, the City, enquanto as outras duas são para o centro propriamente dito.

Com base na altura e no porte desses novos empreendimentos, entende-se que a política de novas torres para Londres, prepara a cidade para ter edifícios altos que ultrapassam os limites locais, porém, com a preocupação de mantê-los dentro da capacidade da infra-estrutura urbana, e em um número condizente com a estrutura morfológica da cidade. O desenvolvimento de projetos que ultrapassam os limites atuais da verticalidade local é intencional no *London Plan*³¹, visando um enriquecimento da composição morfológica da cidade, ganhando uma maior diferenciação, e consequente valorização, entre as várias partes do tecido construído. As áreas para o desenvolvimentos dos edifícios altos é pré-determinada pelo setor público.

Com respeito as partes mais antigas da cidade, como a região do distrito financeiro, The City, a pressão para a verticalização é intensa, apesar da pouca

disponibilidade de lotes urbanos. Por isso, demolições de edifícios classificados como sem valor arquitetônico, tem sido propostas e aceitas por instâncias de representatividade da sociedade local³⁵. A exemplo dessa questão, estão os projetos da nova sede da Swiss Re, em construção, e do edifício 110 Bishopsgate, ambos em terrenos ocupados por edifícios antigos, de mais de 20 anos.

Em paralelo a essas ações no Centro Financeiro da cidade, o desenvolvimento de edifícios altos em outra parte afastada do centro consolidado, a área de Docklands, também vem acontecendo em forma de um grande volume de investimentos estrangeiros desde meados da década de 90. Especialistas de mercado afirmam que apesar do fracasso econômico no momento do lançamento dos primeiros empreendimentos de Docklands, atualmente esse pólo de edifícios de escritório exerce um papel fundamental em absorver as demandas do mercado imobiliário de escritórios da cidade³⁶. Sem o espaço para os investimentos em Docklands, o distrito central, the City, estaria sobre pressões de demanda impossíveis de serem respondidas sem sérios danos no tecido histórico.

Apesar dos edifícios altos a serem erguidas na cidade, parece ser bem claro para a política pública, que não existe nenhum interesse em transformar Londres em uma cidade de torres, tal como são Manhattan e Hong Kong. No novo plano de Londres, a noção de diversidade é intrínseca, por essa ser uma qualidade inerente a conformação tanto morfológica e como mercadológica da cidade. Londres oferece uma grande variedade de tamanhos de edifícios datando de diferentes momentos da história da arquitetura, tanto para fim residencial ou de escritório, em diferentes lugares da cidade, e com uma ampla variedade de custos de locação. Assim justifica-se o prefeito Ken Livingston em *Interim strategic planning guidance on tall buildings, strategic views and the skyline in London* (GLA, October 2001, p.3):

"Some objectors have claimed that my policies would allow us to recreate Manhattan in London, or turn Hyde Park into Central Park, with a ring of tall buildings all around. These are false claims. Policies will remain in place to protect conservation areas and strategic views although I am reviewing these policies to ensure they are not over-restrictive. In actual fact, I expect a very limited number of very tall buildings to be constructed during the next decade, probably only 10-15 in all, which are likely to be located in the City of London and fringes and further East, primarily at the Isle of Dogs. I have no intention to recreate Manhattan here; I want London to flourish as London, a unique exciting and truly global city."

A maioria dos edifícios de escritório à serem distribuídos na área central da cidade, continuam a ser de baixa e média altura, enquanto que no topo do mercado imobiliário alguns edifícios altos serão lançados, marcando os pontos de concentração e materialização do poder econômico da globalização.

O cuidado com a qualidade ambiental da cidade é uma prioridade em se tratando da inserção de edifícios altos em bairros tradicionais de Londres. Como exemplo, o projeto 110 Bishopsgate mobilizou uma equipe de 40 consultores para avaliar as questões de desempenho energético, de conforto ambiental e impacto sobre a infra-estrutura e o meio urbano³⁷.

O inquestionável conhecimento intelectual e técnico acumulado na sociedade londrina é uma das garantias da eficácia das decisões tomadas nesse processo de intervenção no espaço da cidade, com a chegada de uma série de propostas de edifícios altos. Escritórios de arquitetura de renome internacional como, Richard Rogers Partnership, Norman Foster and Partners, Kohn Pedersen Fox e outros, estão envolvidos nas novas propostas de torres para Londres, contando com o apoio indispensável de um grupo de profissionais nas várias áreas da engenharia, como: Battle MacCarthy, BDSP Partnership, Flack and Kurtz, Ove Arup and Partners e Roger Preston and Partners e outros.

Nas metas estipuladas na política pública de Londres, são ressaltados os benefícios trazidos pela presença de edifícios altos, incluindo a conformação de uma nova paisagem construída, marcada por regiões identificadas visualmen-

[35] LIVINGSTONE, Ken. *Keynote Seminar*, 10 Decembre 2001. In: BUILDING FOR THE 21ST CENTURY CONFERENCE, 9-11 Decembre, 2001, London.

[36] JOHN, Robert (Canary Wharf Ltd.). *London and its Identity*. Seminar, 3rd Decembre, 2001. In: TALL BUILDINGS IN LONDON. London School of Economics and Development Securities plc. London School of Economics LSE, London.

[37] KOHN PEDERSEN FOX, OVE ARUP AND PARTNERS INTERNATIONAL, 110 Bishopsgate, *Environmental Statement, Part I*. Planning Application. London, 2001.

[38] Após a versão preliminar *The draft London plan, Draft Spatial Development Strategy for Greater London*, de junho de 2002, a versão final do *London Plan* é prevista para a divulgação pública em 2003.

[39] DETR, Department of the Environment, Transport and the Regions of London. *Towards an Urban Renaissance*. (Em Direção a Renascença Urbana). Final Report of the Urban Task Force, chaired by Lord Rogers of Riverside. London: E. and FN SPON, 1999.

[40] Informação verbal concedida por Richard Rogers para essa pesquisa, em 21 de outubro de 2001, Londres.

[41] GLA, Greater London Authority. *Interim strategic planning guidance on tall buildings, strategic views and the skyline in London*. London: Greater London Authority, October 2001.

te por grupos de torres ou mesmo por empreendimentos isolados. As preocupações com a qualidade dos espaços públicos localizados ao redor e no nível térreo, assim com os valores estéticos das torres, são aspectos fundamentais da proposta urbana de desenvolvimento³⁸.

Metas e desafios do plano de Londres, incluindo a elaboração de uma nova geração de edifícios altos

A prefeitura de Londres compreende é formada por 32 bairros, mais o distrito da cidade denominado Corporation of London, o bairro financeiro. No caso de Londres, é responsabilidade legal da prefeitura produzir estratégias de planejamento para tratar das seguintes questões da cidade: transporte público, desenvolvimento econômico, cultura, biodiversidade, conforto acústico urbano, qualidade do ar e gerenciamento do lixo³¹.

Em 1999 foi estipulado por um decreto de lei que os planos da prefeitura deveriam incluir políticas para lidar com demais assuntos de ordem pública, como saúde, e contribuição para o crescimento sustentável do Reino Unido. No mandato do prefeito Ken Livingstone, a prefeitura pretende estender as estratégias de planejamento às questões de energia e habitação, considerando políticas nacionais já implantadas (GLA, May 2001).

Os desafios impostos pela prefeitura de Ken Livingstone, para fazer de Londres o modelo da cidade global sustentável, são tratados no plano de ação estipulado para um tempo total de 15 a 20 anos, em que as principais metas são: acomodar o crescimento econômico e global da área urbana, criar uma cidade próspera, aumentar a oferta de habitação, garantir a acessibilidade eficiente a todas as partes da cidade, promover uma cidade "verde" e, finalmente, criar uma cidade mais humanizada, uma cidade para as pessoas²⁶.

A atitude pública na elaboração do London Plan, baseia-se em mover Londres no sentido contrário às estratégias dos governos anteriores, que primaram pela descentralização e antiverticalização da mancha urbana, em resposta às demandas do crescimento econômico e demográfico, afirma o prefeito Ken Livingstone²⁶. Para isso, buscam-se soluções dentro do tecido consolidado da cidade para acomodar o contínuo crescimento econômico e demográfico, com maior eficiência de todo o sistema público de infraestrutura, incentivo a preservação de áreas naturais e melhoria do convívio social em espaços livres comuns.

A principal referência para os trabalhos do London Plan é o relatório intitulado *Towards an Urban Renaissance*³⁹ (1999), realizado sob a direção do arquiteto Richard Rogers. A meta desse trabalho foi identificar as causas do declínio da qualidade de vida em Londres nas últimas décadas do século 20, e propor recomendações para a sua revitalização. Sendo assim, Richard Rogers declara que sustentabilidade urbana é uma questão de densidade, em que o futuro está no incentivo à formação das cidades compactas e na conseqüente liberação das áreas rurais do impacto ambiental trazido pelas ocupações⁴⁰.

Por meio de um processo de identificação de locais propícios para a densificação e a verticalização, indenticado no London Plan, aposta-se em enriquecer a diversidade entre as várias partes da cidade, reforçando as características marcantes e inerentes que definem o papel de cada bairro na formação e na vida da cidade. Dentre as políticas de atuação do Plano, as medidas de suporte a produção do espaço verticalizado, são definidas no seguinte conjunto de ações (GLA, October 2001)⁴¹:

- a ocupação de uma série de lugares na cidade, incluindo The City e partes específicas dos arredores ao sul e ao leste do centro, Docklands, partes da região de *Westminster*, áreas periféricas tradicionais da cidade como Croydon, e áreas em processo de recuperação, como Paddington, London Bridge e Waterloo;

- uma grande variedade de tamanhos e tipologias de edifícios, como antigas construções vitorianas a serem reabilitadas tecnologicamente, parques

de edifícios de escritórios, e edifícios novos variando entre plantas-tipo de 840 a 4 800 m²;

■ construção de edifícios de grande porte ultrapassando 120.000 m²;

■ oferta de espaço de para escritórios em edifícios baixos, de médio porte e altos;

■ oferta de locação variando de baixo custo, podendo competir com outras cidades européias, ao mais alto padrão de acomodações quase independente de custos.

O valor positivo dos edifícios altos em termos urbanísticos e econômicos, quando implantados em forma de grupos, tem sido reconhecido nas cidades européias interessadas no processo de verticalização e adensamento, principalmente com o objetivo de tornar mais eficiente os custos e os serviços da infraestrutura da cidade, diz Peter Stewart⁴², da instituição CABE, Commission of Architecture for the Built Environment, de Londres. Estudos em desenvolvimento pelo escritório DEGW de Londres, têm o objetivo de identificar áreas potenciais para a formação dos chamados *clusters*, os grupos de torres⁴³. A esse respeito, Guy Briggles coloca as premissas fundamentais da estratégia para a inserção de edifícios altos em Londres:

"Tall Buildings have to be positive always and in order to do so they have to be located in strategic places. Definitely we need criteria to assess what and where these places are. Some of them is possible to map immediately and some others is only possible to determine in a case by case basis. Then, the other side of issue about tall buildings is the performance criteria for the buildings. (...) Part of the strategy that have been working on is to manage the whole designation and management of views for London. Not many places in the world do policies for views, but in London they've been very much about preserving views of Saint Paul's Cathedral and the Palace of Westminster which is House of Parliament and various views from eight places, which were predetermined. (...) In Part 3 of the DEGW's report on tall buildings for London, the key point is to looking at the opportunities and constraints and then we set up a strategy to allowing tall buildings to contribute positively to the city. We are saying that there are strategic conditions, and the first one is fundamentally economics, providing space in areas of high demand and competition for land, which essentially is going to be city cores and mostly is going to be commercial space, but also could be residential space. Secondly, they can act as a catalyst for regeneration, when you've got large scale redevelopment sites, and London, have several very large scale development sites within the central city. High buildings can help to position those sites, and they can also help by concentrating density raised the return potential. Remember that the more return you are getting on the site, the more you can invest in the infrastructure. (...) About the role of tall buildings as landmarks, which is a city design question, we consider that the tall buildings has to be in a significant location, and that might be to do with the city physical structure, it might be to do with historical reasons and cultural reasons, so you see the buildings from miles away and there is a special place. (...) And the last point is in terms of intensification. when we say intensification is not just density, it expands the notion of density, it has to do with the economic aspects as we did in the Rotterdam research, the vitality and the economics. That is in some ways easier than the density question, because in fact a few tall buildings are going to have no effect in the city's density, so to densify a city has got to be a big cluster and there are a few areas in the city that can absorb big clusters of high buildings. We are also radically changing the nature and the density of the city when you start to introduce new clusters as is happening in London in Canary Warf. (...) So, for London, for economic matters the better places are certainly going to be in the City, in Canary Warf, and possibly by creating a new high rise core somewhere else. High buildings in Elephant and Castle is going to be mostly residential and it is a small cluster. The key thing is actually densify the city core, as there is where the real demand is."

Imediações de estações de transporte de grande porte em Londres, como Waterloo, Paddington, Victoria e London Bridge, já são apontadas com locais

[42] Informação extraída da entrevista com Peter Stewart, do CABE, Commission of Architecture for the Built Environment, de Londres, concedida para essa pesquisa em 11 de julho de 2002. O CABE é uma instituição fundada pelo governo de Londres com a função de auxiliar a avaliação qualitativa e o processo de aprovação de obras na cidade, sobre tudo aquelas que envolvem o interesse coletivo devido às dimensões de seu impacto sobre as características físicas do ambiente urbano, como os edifícios altos.

[43] Informação verbal extraída da entrevista com Guy Briggles, do DEGW de Londres, concedida para essa pesquisa em de julho de 2002, Londres. Como explica Guy Briggles, o trabalho do DEGW a respeito de uma implantação estratégica de edifícios altos para Londres é dividido em cinco partes: parte 1 aborda o contexto europeu em comparação aos demais contextos internacionais; parte 2 apresenta características genéricas dos edifícios altos quanto tipologia arquitetônica; parte 3 fala dos casos de edifícios altos em Londres; parte 4 trata das questões de visuais da cidade e o impacto desses edifícios sobre a integridade visual do tecido urbano histórico e parte 5 estabelece recomendações para a localização e as diretrizes gerais de projeto. Em julho de 2002 o relatório do DEGW ainda estava em fase de elaboração.

O EDIFÍCIO ALTO E AS POLÍTICAS DE PLANEJAMENTO

apropriados para a implantação de novos edifícios altos (GLA, June 2002). As expectativas para com o aumento significativo de torres na cidade de Londres são movidas pelo intuito de promover os seguintes efeitos⁴¹:

- contribuir para a consolidação formal de grupos de edifícios altos. Isso implica na escolha de áreas que já possuam torres;

- gerar ícones arquitetônicos que representem um novo entendimento a respeito do edifício alto, ou seja, novos conceitos para sua relação com o espaço da cidade e seu desempenho com espaço para habitabilidade e convivência;

- incentivar a recuperação de áreas urbanas degradadas economicamente, socialmente e ambientalmente;

- atrair atenção para lugares da cidade de importância cívica ou visual, como grandes terminais de transporte, em muitos casos, de relevante valor histórico;

- criar focos visuais de orientação na malha edificada da cidade, surgindo na paisagem como objetos colocados em grupos ou isoladamente, e finalmente:

- promover confiança no futuro de Londres, tanto economicamente como esteticamente.

Com relação às exigências de projeto para propostas de edifícios altos, o London Plan (GLA, June 2002) também estabelece critérios básicos de exigências para o projeto, a fim de evitar efeitos de um impacto negativo do edifício na cidade, e assim garantir um padrão estimável de qualidade arquitetônica. Inicialmente, os critérios abordarão os seguintes aspectos:

- pavimento térreo acessível ao público;

- fachadas articuladas, apresentando um detalhamento arquitetônico interessante visualmente;

- topo do edifício projetado de modo a expressar uma intenção de "coroamento" ou relação com o plano de fundo do céu, agregando valor simbólico à paisagem da cidade;

- materiais de construção apropriados ao contexto;

- espaços públicos do entorno capazes de lidar com o aumento do movimento e da densidade de pedestres;

- impacto sobre o comportamento das correntes de vento mantido dentro de limites toleráveis para o conforto do transeunte nas imediações do edifício.

Com referência ao seu suporte à construção de novos edifícios altos em Londres, o prefeito Ken Livingstone publicou em *Interim strategic planning guidance on tall buildings, strategic views and the skyline in London* (GLA, October 2001, p.3):

"I support high buildings, both as clusters, such as in the City, Canary Wharf and Croydon, and as stand-alone buildings, such as the Post Tower and Millbank Tower, where they are in close proximity to a major public transport interchanges and contribute to the quality of London's environment. I have no objection in principle to London having the tallest buildings. (...) High buildings can have a significant impact both on their immediate surroundings and on skylines and views across London. High buildings are often flagship developments that play an important part in regeneration, and they are likely to be master planning of areas with good public transport access and capacity. A review of strategic policy relating to high buildings, including their role in maximising the density of development and their potential impact on strategic views, is being undertaken by the GLA as part of the preparation of the London Plan."

[44] POLISANO, Lee. *Tall Buildings in London, Environmental Quality*. Pelestra proferida em 3 de dezembro de 2001. In: TALL BUILDINGS IN LONDON. London School of Economics and Development Securities plc. London School of Economics LSE, London.

O Impacto do Novo Sobre a Paisagem Construída

As construções isoladas ou em grupos, fortes ícones na paisagem da cidade, à medida que o ponto de observação se afasta, chegam a dominar vistas panorâmicas de bairros inteiros. Quanto aos antecedentes de Londres, muitas das experiências de edifícios altos e de grande porte não obtiveram popularidade e boa aceitação na sociedade, principalmente por não reconhecerem os valores culturais e históricos, tão intrínsecos na arquitetura e na vida da cidade, relata Peter Stewart⁴².

O impacto visual, um aspecto subjetivo a muita polêmica na discussão sobre a verticalidade, é inevitavelmente um fator determinante na elaboração das diretrizes para edifícios altos no caso de Londres, principalmente devido às preocupações do setor público com o acervo construído na cidade ao longo de toda a sua história. Nesse sentido, o London Plan define claramente seu conceito de impacto visual negativo do edifício alto: quando esse bloqueia a vista de outro edifício grande ou panoramas de valor histórico, a partir de pontos de observação em áreas públicas, também de importância histórica e cívica (GLA, October 2001).

A proximidade de um edifício novo de uma obra antiga também pode ser parâmetro gerador de impacto negativo na paisagem construída de Londres. Assim, é definido em *Interim strategic planning guidance on tall buildings, strategic views and the skyline in London* (GLA, October 2001) que seja mantida uma margem de céu ao redor dos edifícios classificados como monumentos, que permita a contemplação da imagem dentro de uma "moldura" proporcional ao contorno edifício, sem demais obstruções visuais. Positivamente, a grande maioria dos edifícios históricos de Londres é de pequeno e médio porte, inserindo-se dentro dos padrões gerais dos demais edifícios que conformam a massa edificada da cidade, com exceção de alguns poucos projetados propositalmente para dominarem a paisagem, como é o caso da Catedral de St. Paul e a Abadia de Westminster⁴¹.

Ao contrário de que é observado em algumas cidades asiáticas e norte-americanas, onde a identidade visual é remetida a imagem de uma dominante composição única de edifícios altos, as intenções para valorizar vistas da paisagem de Londres seguem outras metas. De acordo com o arquiteto Lee Polisano⁴⁴, a mistura de épocas, formas, tamanhos e materiais faz de Londres um centro urbano de destaque do mundo.

As localizações mais favoráveis para a implantação dos novos edifícios altos em Londres devem ser primeiramente nas proximidades dos edifícios altos já existentes, objetivando a formação dos grupos de torres e poucos casos isolados, marcando visualmente locais de referência e pólos de aglomeração na malha urbana, destaca Guy Briggs, do DEGW, Londres⁴³.

Londres, segundo as diretrizes do novo Plano, continuará a ser uma cidade primordialmente de altura média, em que se pretende reforçar a imagem e a estrutura de funcionamento da cidade com edifícios altos em locais onde essa tendência já é uma realidade, e densificar regiões que necessitem de projetos de regeneração⁴¹. De acordo com as exigências do Plano, todas as propostas devem provar oferecer qualidade arquitetônica, por meio de uma série detalhada de estudos de impacto do empreendimento, incluindo o ambiental e o visual.

Com o resultado da avaliação dos impactos será possível julgar a compatibilidade do empreendimento com o contexto da sua localização. Esse processo de estudo permite que sejam testados os parâmetros de projeto como taxa de

O EDIFÍCIO ALTO E AS POLÍTICAS DE PLANEJAMENTO



fig. 179

Mapa de Londres os bairros centrais destacados, 2002. Fonte: GLA, June 2002.

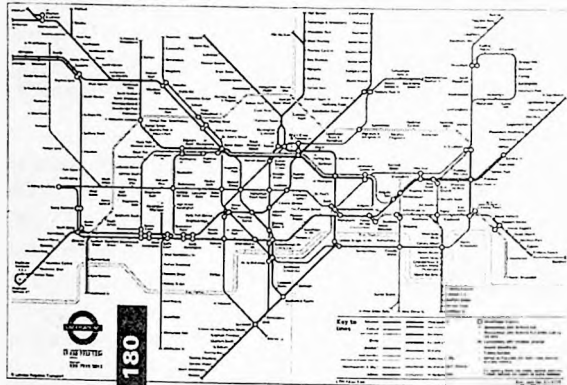


fig. 180

Mapa da rede de metrô da cidade de Londres com suas conexões intermodais. Fonte: London Regional Transport.



fig. 181

Vista do Distrito Financeiro de Londres, The City, com destaque para a Catedral de St. Paul na paisagem urbana.



fig. 182

O edifício Lloyd's Register of Shipping Building, 2000, na região de Barbican, nas imediações do Distrito Financeiro, The City. Projeto de Richard Rogers Partnership, com princípios e metas de eficiência energética em edifícios altos de escritório.



fig. 183

Vista Panorâmica do Distrito Financeiro da cidade, The City, com os edifícios altos de escritório definindo a paisagem. Ao centro, o edifício Tower 42, o mais alto da região.



fig. 184

A paisagem construída do Distrito Financeiro de Londres, com a presença dos novos edifícios altos, Swiss Re e 110 Bishopsgate, compondo o conjunto de "torres" (*cluster*) com os demais edifícios existentes. Fonte: imagem cedida por Kohn Pedersen Fox.



fig. 185

Edifícios altos residenciais típicos da cidade para a habitação social.





fig. 186

O local de construção do edifício Swiss Re no Distrito Financeiro. A paisagem da região com o projeto concluído (imagem de simulação).

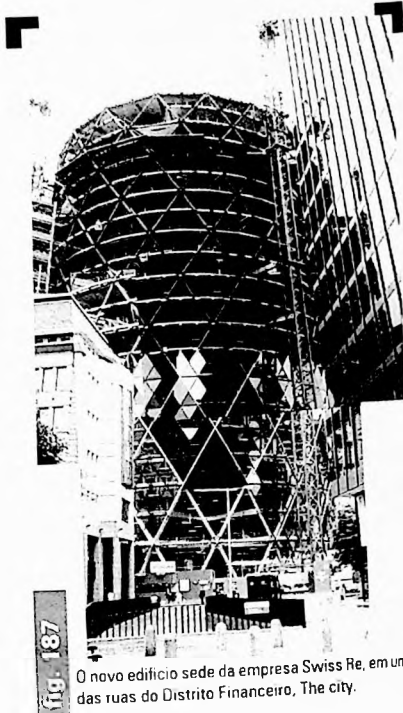


fig. 187

O novo edifício sede da empresa Swiss Re, em uma das ruas do Distrito Financeiro, The city.



fig. 188

A região do Distrito Financeiro da cidade, com edifícios públicos históricos e edifícios de escritório das últimas décadas.



fig. 189



Edifícios altos em Canay Wharf, Docklands, em 1997.



fig. 190

Edifício alto em Canary Wharf, do final da década de 90.



fig. 191



O ambiente urbano de Canary Wharf em 2001.



fig. 192

Edifícios de escritório em construção em Canary Wharf, 2002.



fig. 193

A paisagem de edifícios altos em Docklands.



fig. 194



A região de Westminster, no entorno da estação de Victoria, uma das maiores estações intermodais de transporte público em Londres. Um dos locais da cidade cogitado para a construção de novos edifícios altos.



fig. 195

O Distrito Financeiro, lugar de novos edifícios altos em construção.



fig. 196



As regiões de King's Cross, London Bridge e Waterloo, respectivamente. Outras grandes estações intermodais de transportes da cidade, consideradas como locais propícios para mais edifícios altos, no novo plano de Londres: *The draft London plan. Draft Spatial Development Strategy for Greater London*, June 2002.



fig. 197

Vista do Distrito Financeiro, The City, onde novos edifícios altos estão em construção, enquanto outros estão sendo propostos.



fig. 198

Rua no Distrito Financeiro com o edifício Tower 42.



fig. 199

A paisagem histórica de Londres com o edifício do parlamento inglês.

ocupação, forma, imagem e altura. Em termos gerais, a política de intervenção do Plano de Londres, particularmente no que tange a questão da verticalização, e adensamento, tende a alterar radicalmente, decisões de planos passados.

Considerações Finais

Observando-se as intervenções planejadas para as diferentes áreas da cidade, tenta-se estabelecer um plano balanceado entre a garantia da qualidade ambiental do espaço construído e livre da malha urbana e os interesses das forças do mercado imobiliário.

Ao mesmo tempo que o London Plan demonstra interesse em atender os anseios do mercado, a fim de explorar as chances de capitalização geradas em um processo de verticalização em uma cidade de valor alto como Londres, as medidas em prol da qualidade de vida na cidade e preservação do tecido histórico são bastante impositivas, limitando os novos investimentos a áreas pré-determinadas, aumentando os custos de projeto.

Contudo os investidores europeus atuantes em Londres, parecem estar dispostos a pagar mais por um custo inicial e medidas restritivas, em troca de uma melhor qualidade ambiental do edifício e da cidade, tendo a consciência de que os cuidados com os bens públicos da cidade como um todo, garantem também o valor, a segurança estabilidade e a respeitabilidade de seus próprios investimentos.

Londres, que sempre provou crescer dando margem aos interesses do poder econômico, vive atualmente um processo de revisão de seus conceitos urbanísticos que busca mudanças radicais de planejamento, a fim de alcançar o reforço e renovação da infraestrutura da cidade junto a uma política de revalorização do espaço público, sem ferir os interesses do poder financeiro. Positivamente, a consequência desse elaborado processo é fazer de Londres um lugar de excelência em termos de qualidade de vida urbana.

Como argumenta Peter Stewart⁴², Londres já é uma cidade de torres, mas sem um planejamento de sucesso e incentivos a novos edifícios altos são positivos para o futuro da cidade:

"We from CABE do not believe that tall buildings are inherently a good thing or inherently a bad thing, we say that it all depends on what the project is offering. In principal, we live in a free economy, so the situation here is the following: the market brings these ideas forward and the Government wants to support them. Besides, London is already a city of towers. However, we failed in not addressing properly all the questions about location and the attributes of clusters. We are likely to get a lot more tall buildings in the eastern half of the city, also in Canary Wharf and other parts. Having said that, here in CABE we consider very important to support contemporary architecture and innovation. Our point is: gives us a good piece of architecture and something to the public and we would support your project."

A Resposta de São Paulo para o Crescimento Vertical

São Paulo, cidade brasileira de clima subtropical, encontra-se na marca de latitude 23° Sul, como um espelho geográfico de Hong Kong em relação a linha do equador. Atualmente, a cidade enfrenta os desafios urbanos típicos de cidades grandes de países em desenvolvimento como: favelização do território urbano, déficit habitacional, violência e criminalidade, crise no sistema de transporte público, poluição atmosférica, degradação ambiental de rios e

áreas verdes, dentre outros. É possível dizer que tais problemas vêm transformando São Paulo em um difícil lugar para morar, trabalhar e socializar. Nesse sentido, observa-se que não apenas a periferia da cidade necessita de intervenções urbanas, mas também partes centrais da cidade.

Paralelamente, São Paulo sustenta mais de 40% da economia nacional, sendo há mais de 30 anos o centro financeiro do país⁴⁵. Um dos reflexos dessa situação econômica no espaço da cidade tem sido por décadas a implementação de edifícios altos. Em muitos casos, esses edifícios formam aglomerados no tecido urbano, desprovidos de um compromisso com o espaço, o ambiente e a parcela da sociedade menos abastecida economicamente⁴⁶.

Em Lemos (1999), o autor conta que já nas primeiras décadas do século 20, planejadores e políticos vislumbravam São Paulo de acordo com as idéias de planejamento urbano aplicadas nas grandes cidades da Europa. Sendo a cidade recém saída do período colonial, a parte mais valorizada urbanisticamente era o Centro com os edifícios públicos principais: a Câmara Municipal, a Assembléia dos Deputados e a Catedral da Sé. Visões de desenvolvimento urbano da época propunham grandes avenidas e amplos espaços públicos no centro, servidos predominantemente por transporte público.

Como em Paris, planos de redefinição e expansão do Centro previam um anel viário contendo os principais edifícios com avenidas radiais. Uma das principais propostas para São Paulo foram expressas no plano de Alexandre Albuquerque de 1910. Algumas intervenções significativas foram realizadas como, o surgimento de duas grandes áreas públicas: o Vale do Anhangabaú e o Parque Dom Pedro II, e também o alargamento das ruas Líbero Badaró e São João. Porém, os objetivos do anel central com as várias avenidas radiais não se concretizaram.

As idéias de eixos radiais, que deslocariam a concentração das construções em um sentido contrário ao centro, levantaram preocupações de políticos e investidores, com relação a vitalidade da área central. Não surpreendentemente, essas foram as mesmas restrições que abateram os primeiros planos de Frankfurt am Main, na Alemanha, para a implantação de edifícios altos no início do século.

A partir do final da segunda década do século 20, começou a produção de edifícios de escritório, trazendo a tecnologia do concreto, em edifícios de até 14 andares (LEMONS, 1999). O primeiro grupo de edifícios de escritório foi implantado na região da Praça da Sé, provida de transporte coletivo. Até meados do século 20 o Centro era o lugar de edifícios altos, com ênfase ao uso de escritórios, que subiam em altura. Nessa leva de construções, apareceram edifícios que se tornaram marco da história da cidade, como o edifício Martinelli, de 1929, com 130 metros; a Sede do Banco do Estado, o Banespa, de 1947, com 150 metros; e o Edifício Itália, de 1965, com 168 metros⁴⁷.

O plano de avenidas circundando o Centro, que levava o novo de seu autor, Plano Prestes Maia, foi finalmente executado entre o final da década de 1930 e início da década de 1940, sob a coordenação do urbanista Prestes Maia, prefeito da cidade entre 1938 e 1945. A existência das novas avenidas, facilitando e promovendo o uso do automóvel, despertou um interesse por novas áreas da cidade próximas ao centro para a proliferação de edifícios altos, como comenta Lemos (1999). Nessa mesma época, edifícios altos para a moradia foram direcionados para a classe média nos bairros ao redor do Centro. Com o tempo, os edifícios multifamiliares chegaram a bairros mais afastados do Centro, ao norte da cidade, como Santana e Tatuapé.

Além do Estado ter incentivado o processo de verticalização em São Paulo por meio de intervenções drásticas no sistema viário, preparando a cidade para a transformação espacial trazida pela verticalização, Somekh (1997) aponta para o fato que a legislação urbanística: o Código de Obras de Arthur Saboya e a legislação complementar, elaborada por Prestes Maia, reforçaram a participação do Estado em gerar incentivos para a proliferação de edifícios altos.

[45] Informação verbal extraída da entrevista com Carlos Eduardo Soares Gonçalves, doutorando da Faculdade de Administração e Economia da USP, concedida para essa pesquisa em 6 de janeiro de 2003.

[46] Mais de 3 milhões de metros quadrados entre 1986 e 1991 nas Zonas Sul e Oeste da cidade, para as classes médias e altas. Desse aumento de estoque construído, tem ocorrido um aumento das desigualdades sociais, que pode ser identificado a partir do reconhecimento do espaço urbano (Koulioumba, 2002).

[47] <http://www.skyscraper.com>. Acessado em: 10 de outubro de 2002.

[48] Informação extraída de: DEGWA, OVE ARUP AND PARTNERS, CTBUH - Council on Tall Buildings and Urban Habitat (grupo Brasil) et al. *Intelligent Buildings in Latin America*. Phase One report. London: DEGWA, 1998.

[49] Informação verbal extraída da entrevista com Andy Alexandre Gruber, da Tishman Speyer Método, concedida para essa pesquisa em 23 de outubro de 2002, São Paulo.

[50] Informação verbal extraída da entrevista com o secretário de planejamento da cidade de São Paulo Jorge Wilhelm, concedida em 15 de outubro de 2002, São Paulo.

Luiz Carlos Berrini

A cidade de São Paulo tem um processo de formação de centros urbanos e verticalização bastante particular, iniciado nas primeiras décadas do século 20, chegando até os dias atuais. Em intervalos de aproximadamente 30 anos, a partir do final dos anos 30, formava-se um novo pólo de edifícios altos a fim de atender as demandas de um mercado imobiliário crescente e dinâmico⁴⁸. A partir da segunda metade do século passado a formação de pólos de edifícios comerciais passaram a privilegiar as facilidades urbanas para o automóvel. Assim, constantemente, o papel de São Paulo como centro financeiro do país e da América do Sul, era consagrado na configuração física da cidade.

Nesse processo, o centro de empreendimentos imobiliários de escritórios de São Paulo caminhou em quase oitenta anos, do centro para a região oeste da cidade. Como mencionado anteriormente, o primeiro centro de edifícios altos fica no Centro. No final dos anos 60 e início dos anos 70, a avenida Paulista assumiu o papel de centro financeiro, com um corredor de edifícios altos em formação. Em seqüência, no final dos anos 70 e início dos anos 80, nascia mais um eixo vertical: a avenida Faria Lima.

Ainda nos anos 80, a avenida Luiz Carlos Berrini, já bem a oeste da cidade, abria espaço para mais um pólo de edifícios de escritório em São Paulo. A partir do início dos anos 90 até os tempos atuais, a avenida Nações Unidas, localizada às margens do Rio Pinheiros, oferece oportunidades para a construção dos maiores empreendimentos de edifícios altos de escritório da cidade e do país. Como mostrado na pesquisa realizada por DEGWA, OVE ARUP AND PARTNERS, CTBUH (grupo Brasil) e outros, *Intelligent Buildings in Latin America* (1998), um dos fatores que motivou o deslocamento dos centros de edifícios comerciais na cidade, foi o fato de novas construções ter-se mostrado mais economicamente lucrativo sobre o ponto de vista do investidor, e tecnicamente viável, do que o *retrofit* do estoque de edifícios antigos.

Os motivos para esse deslocamento estão principalmente na necessidade de edifícios maiores, a fim de dar acomodação às grandes empresas que se formavam e se instalavam na cidade. Historicamente há 50 anos, com poucas exceções, os edifícios altos em São Paulo foram construídos para abrigar pequenas empresas e profissionais liberais, deferentemente da demanda atual do mercado imobiliário, como relata Andy Gruber⁴⁹, da Tishman Speyer Método de São Paulo.

Nos anos 60 e 70 começaram a surgir edifícios altos na Avenida Paulista com lajes maiores do que as encontradas no Centro, porém ainda com base no conceito que dividia previamente o andar em quatro ou mais núcleos, servidos por áreas de apoios fragmentadas (copas, banheiros e shafts). A partir do final dos anos 80 e início dos anos 90, com a mudança do contexto econômico nacional e internacional, e conseqüentemente, no mercado imobiliário de edifícios de escritório, surgiu a necessidade de edifícios com lajes maiores (o tamanho mínimo aceitável hoje varia de 800m² a 1000m²), não tão grandes quanto os norte-americanos⁴⁹. Nessa época, foi na Avenida Nações Unidas que foram identificados os grandes terrenos apontados como locais potenciais para os então esperados "grandes edifícios", como vem sendo feito desde o início dos anos 90.

Na visão do Secretário de Planejamento de São Paulo, o urbanista Jorge Wilhelm⁵⁰, esse deslocamento das concentrações para o sudoeste da cidade, e o conseqüente abandono dos bairros centrais, constitui um problema do crescimento de São Paulo, incorrendo em um sub-aproveitamento da infraestrutura existente nas áreas centrais mais consolidadas. Sobre os problemas do crescimento da cidade, Koulioumba (2002) aponta para o fato que São Paulo vem sofrendo um processo de desenvolvimento a fim de exercer um papel competitivo entre as "cidades mundiais", que atinge partes do território urbano classificadas como "ilhas de excelência globalizadas". Lê-se em Koulioumba (2002, p.235):

"Em outras palavras traduzimos isso com a formação de "ilhas de excelência globalizadas no Município de São Paulo, em contraste com uma vasta porção urba-

na intocável e isolada das recentes transformações sócio-econômicas. (...) Destacamos, particularmente, no exemplo paulistano, algumas destas centralidades globalizadas, situadas nas Regiões Sul, Oeste e Centro do Município de São Paulo. Assim sendo, o eixo Faria Lima-Berrini, a Avenida Paulista e arredores e o Centro Antigo da capital configuram, juntos, a chamada "Cidade Mundial ou Global" de São Paulo, graças a elevada participação das atividades terciárias e quaternárias de caráter internacionalizante. E as suas arquiteturas respondem, de forma mais ou menos enfática, aos padrões estilísticos e culturais vigentes na esfera central do sistema mundial. As ditas "requalificações urbanas e renovações urbanas" e, as "operações urbanas especiais" têm propiciado, também, novas leituras de uma mesma cidade em transformação. Institui-se, assim, um modelo de cidade amplamente difundido no mundo, muitas vezes incompatível com as realidades nacionais."

Segundo Somekh (1997), o pensamento urbanístico em São Paulo, do início do século 20 até os dias de hoje, não passou pelo processo de reflexão necessário ao desenvolvimento da verticalização na cidade. A exemplo disso, aspectos vantajosos de edifícios altos não foram explorados em termos urbanos, resultando em uma cidade que caracteriza-se como a mais verticalizada da América Latina, porém pouco adensada devido as legislações ao longo da história da cidade, que limitaram o coeficiente de aproveitamento do solo urbano. A problemática entre a densidade urbana e a verticalização em São Paulo é colocada por Somekh (1997, p.14,15) com a seguinte argumentação:

"Durante a sistematização das informações sobre a cidade, efetuada quando da elaboração do Plano Diretor-91 para o município de São Paulo, constatou-se que as áreas com maior taxa de densidade da cidade não coincidiam com as áreas de verticalização (Rolnik, R. et alli, 1990). Áreas sem edifícios de apartamentos apresentavam taxas mais significativas de adensamento do que o setor sudoeste, principal região de verticalização da cidade. A supercompartimentação da terra, devido à pobreza crescente da população, explicava os mais altos níveis de adensamento na cidade. (...) Nesse caminho, surgiram também, algumas indagações: Porque, numa cidade tão desigual como São Paulo, em que a pobreza atinge limites crescentes e em que a falta de moradia é uma questão central, os urbanistas restringem sua ação a parcelas da cidade, sem centrar esforços nas questões sociais? Porque a verticalização, no Brasil e em São Paulo, não se constituiu numa solução para a produção em massa de habitação popular? Afinal, o ideário modernista do período entre guerras tinha como foco central a questão social e a produção em massa de moradias, fato que não encontrou eco significativo em São Paulo."

Com relação a paisagem urbana, os edifícios mais altos da cidade estão localizados em eixos, contribuindo para o destaque de áreas geograficamente referenciais no contexto urbano, como o "espigão" da Avenida Paulista e as margens do Rio Pinheiros. Contudo, com exceção de uma parte restrita do Centro, onde edifícios históricos têm um papel ícone, não é registrado na paisagem construída de São Paulo, que o planejamento urbano ao longo das décadas do século 20, tenha contemplado aspectos de composição morfológica por meio de seus instrumentos reguladores, como taxa de ocupação e coeficiente de aproveitamento.

Com raras exceções no conjunto de quadras e bairros compostos por edifícios altos, de uso residencial e comercial, a irregularidade das alturas resultam numa massa construída desprovida de qualquer sentido de composição de paisagem urbana. Ao contrário, extensas áreas da cidade figuram um aglomerado de edifícios.

Um exemplo isolado na cidade de composição de uma paisagem construída por meio de edifícios altos aparece no projeto do complexo CENU, Centro Empresarial Nações Unidas, no fim dos anos 90, às margens do Rio Pinheiros. Nesse intuito, são trabalhadas questões de implantação, forma, altura, tratamento de fachadas e revestimentos em um conjunto de três torres. A realização do CENU como uma composição articulada de formas, foi possível pelo fato do lote e do volume de área construída levarem a uma solução de projeto com mais de um edifício.

[51] Informação verbal extraída da entrevista com Neide Fisher, da Jones Lang Lasalle de São Paulo, concedida para essa pesquisa em 6 de junho de 2000, São Paulo.

[52] Informação verbal extraída da entrevista com o urbanista Cândido Malta Filho, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, concedida para essa pesquisa em 7 de setembro de 2002, São Paulo.

Os Bairros de Verticalização e a Infra-Estrutura

No momento em que os primeiros edifícios chegaram ao corredor da Avenida Luiz Carlos Berrini, por um esforço de alto risco do arquiteto e empreendedor Carlos Bratke, a nova área era fortemente desvinculada dos demais pólos de concentração de edifícios comerciais, sendo estes pólos, como mencionado anteriormente, o Centro da cidade, a Avenida Paulista e a Avenida Brigadeiro Faria Lima. Faltava ao novo pólo, desde estacionamentos, até infra-estrutura de transporte público, rede de telecomunicações e serviços locais básicos, como restaurantes e lojas, explica Neide Fisher, da empresa Jones Lang Lasalle, de São Paulo⁵¹.

Enquanto isso, o Centro continuava sendo a área de adensamento vertical que apresenta o sistema de telecomunicações mais desenvolvido da cidade, uma vez que lá estão sediadas as empresas que dependem fortemente da velocidade e da eficiência da informação, como a Bolsa de Valores e a Bolsa de Imóveis, além de outras grandes empresas, que junto com alguns dos importantes bancos do país, não saíram do Centro. Logo após o Centro, a avenida Paulista é o segundo ponto de desenvolvimento da tecnologia dos sistemas de telecomunicações, enquanto que as torres de escritório da Avenida Nações Unidas receberam as redes públicas de fibra ótica há pouco anos atrás, como coloca Neide Fisher⁵¹.

Sob o ponto de vista do espaço público, o Centro continua sendo uma das regiões da cidade mais bem servida de transportes e espaços públicos, com estações de metrô, linhas de ônibus e áreas públicas de passagem e parada. Porém, infelizmente, a região também caracteriza-se hoje por edifícios em estado de deteriorização, muitos curtigados, e espaços públicos ameaçados pela falta de segurança pública. Nas proximidades do Centro, a avenida Paulista e a avenida Faria Lima oferecem ao uso público, os calçadões ao longo das fileiras de edifícios altos para o uso dos pedestres, mas ainda com poucos espaços abertos de "respiro".

Quanto aos sistemas de transporte, é possível dizer que a falta de uma rede intermodal dificulta o uso do transporte público, principalmente nos pólos de aglomeração populacional, como os gerados pelos edifícios altos de escritório. Em prol da mobilidade na cidade grande, o projeto inicial da rede de metrô para São Paulo, que da década de 30, previa uma obra de 147 Km, dos quais só foram realizados 47 Km (STM, *Pitu 2020*, 1999).

No entendimento do urbanista Cândido Malta Filho⁵², Professor Dr. da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, historicamente a delimitação da área total construída do edifício alto em São Paulo sempre foi, erroneamente, desvinculada da capacidade de suporte da infra-estrutura do transporte existente. Baseado no potencial da infra-estrutura disponível, Cândido Malta propôs como solução para o impacto da verticalização sobre a mobilidade na cidade de São Paulo, a sua tese que dita a formação dos *corredores metropolitanos*, onde os edifícios altos são distribuídos linearmente ao longo do leito das ferrovias.

No eixo de verticalização mais recente da cidade, a Avenida Nações Unidas, apesar da proximidade física com os edifícios, a nova linha de trem não contribui o suficiente para aliviar as pressões de congestionamento ao longo das vias principais de acesso por autos. Uma das razões que pode se atribuir a isso, é o fato desse serviço de transporte público não estar devidamente conectado a outros meios de transporte, como o próprio automóvel.

Obviamente, existe potencial urbano para a formação dos grupos de edifícios altos, tirando um maior aproveitamento da infra-estrutura de transporte públi-

co, mesmo com toda a constatada deficiência da rede atual, porém, a questão cultural do uso do automóvel é um empecilho para isso, afirma Cândido Malta⁵⁷. Contudo, o urbanista acredita que o melhoramento da qualidade das condições atuais da infra-estrutura de transportes públicos, é um importante fator motivador para o maior uso da rede pública⁵³.

Ainda sobre infra-estrutura, um plano para o futuro dos transportes metropolitanos de São Paulo foi elaborado na gestão do Governo do Estado de 1995-98, tendo como horizonte o ano de 2020. O objetivo primeiro do plano é viabilizar a mudança da matriz dos transportes da região, do automóvel para o transporte público⁵⁴. Na primeira década de 2000, o Plano Integrado de Transportes Urbanos – Pitu, da Região Metropolitana de São Paulo, almeja alcançar: 150 km de rede de metrô, um sistema de trens metropolitanos de boa qualidade (transportando 1,5 milhões de passageiros por dia) e um sistema de ônibus intermunicipal racionalizado e utilizando-se de combustíveis mais limpos (STM, *Pitu 2020*. 1999).

A melhoria da acessibilidade na cidade e na Região Metropolitana previstos no Pitu 2020 abrangem diferentes partes da região, incluindo os aeroportos e portos, os centros comerciais, o centro histórico e os próprios acessos às regiões metropolitanas vizinhas.

Dentro do perímetro urbano, é claro que a rede de metrô necessita de intervenções para a melhoria da mobilidade na cidade. Segundo Alfredo Niri Filho⁵⁵, da Secretaria de Transportes Metropolitanos de São Paulo, as três linhas que compõem a atual rede de metrô em São Paulo não configuram uma malha rica em cruzamentos, como deve ser qualquer rede metroviária. Dentre as principais ações a fim de obter melhorias nesse sentido, estão a expansão da Linha 3⁵⁶ (atravessa a cidade no sentido leste-oeste, cortando a Avenida Paulista) e a construção mais quatro linhas, incluindo cruzamentos com a linha férrea que corre ao longo do Rio Pinheiros.

Das linhas a serem implantadas, a linha 4 tem um papel central no sistema por integrar todos os transportes sobre trilhos e fazer a conexão entre as demais linhas, dando a malha metroviária de São Paulo, a configuração de um "anel". Essa linha oferecerá um atendimento alternativo para a região da Avenida Paulista, estendendo-se até a região sudoeste, onde estão os novos edifícios comerciais da cidade⁵⁵.

Com respeito aos demais serviços da infra-estrutura, para a distribuição de águas, serviço prestado pela Sabesp, Companhia de Saneamento Básico de São Paulo, a cidade dispõe de um sistema de abastecimento estruturado em canais que vão da periferia para o centro, com uma rede bastante interligada, o que oferece uma razoável flexibilidade operacional⁵⁷. No entanto, a cidade como massa construída em geral (não apenas edifícios altos) se expande horizontalmente, ou seja, contrariamente a lógica da rede urbana da Sabesp, incorrendo em problemas de abastecimento.

Devido ao tamanho da mancha urbana a ser servida, a Sabesp divide a cidade nas chamadas Unidades de Negócios⁵⁸ (centro, norte, sul, leste e oeste), que são abastecidas por uma rede de mais de 100 anos e 25.000 km de extensão, explica Hélio Padula⁵⁷, diretor da Sabesp. Com respeito a implantação de edifícios altos e demais grandes consumidores, o diretor Hélio Padula esclarece que a unidade de negócio Centro é a mais bem servida, contando com um abastecimento feito pelas maiores e melhores estações da companhia. Esta área corresponde ao polígono que tem como limites o Córrego Aricanduva, a Avenida Bandeirantes, a Marginal Pinheiros, fechando com a Marginal do Rio Tietê⁵⁷. No centro geométrico desta área urbana está o Centro. Dentro dos limites da Unidade de Negócio Centro, existe ainda a possibilidade da utilização de poços artesianos, como diz Hélio Padula.

Tratando-se dos programas de operação da Sabesp, não existe nenhuma iniciativa para o reaproveitamento de águas negras ou cinzas⁵⁹. Especialistas da instituição afirmam que isto se deve ao fato deste tipo de programa ainda não ser economicamente interessante. Segundo esta fonte, a tecnologia para tal

[53] Todavia, há indícios que a situação de controvérsia e desproporção entre transporte coletivo e a implementação de edifícios altos no território da cidade sofra mais uma alteração, com uma possível nova movimentação no pólo dos grandes empreendimentos. Isto porque com as metas do novo Plano Diretor Estratégico de São Paulo, os terrenos de antigas fábricas da primeira metade do século, hoje desativadas e localizadas mais próximos do Centro, tendem a se tornar focos interessantes para empreendimentos comerciais, na forma de operações urbanas, como alerta Andy Gruber, da Tishman Speyer de São Paulo 49.

[54] "O incentivo ao automóvel teve como contraponto o decréscimo progressivo da participação dos transportes públicos no total das viagens motorizadas da região: eles passam de 61% em 1997 para 50,8% em 1997, enquanto o transporte individual cresce de 39% para 49,1% no mesmo período. (...) Os investimentos em transporte coletivo, embora aparentemente numerosos, foram descontínuos, lentos – caso da expansão do metrô e corredores de ônibus e das ações do Estado em relação aos trens. As administrações municipais, premidas pelo crescimento vertiginoso da frota de automóveis e pelos congestionamentos, trataram de ampliar o sistema viário. (...) O congestionamento agravou-se a partir de 1994, quando o país passou a desfrutar de crescimento econômico, ainda que modesto. Os dados das pesquisas Origem e Destino 1987 e 1997 revelaram aumento expressivo na taxa de motorização que passou de 141 automóveis/mil habitantes em 1987, para 184 automóveis/mil habitantes em 1997. (...) As Medições efetuadas pela Companhia de Engenharia de Tráfego – CET para o município de São Paulo, no período de 1992 a 1998, revelam crescimento no número de vias sujeitas a congestionamentos, apenas parcialmente controlados pelos rodízios estadual e municipal em vigor nos últimos anos." (STM, *Pitu 2020*, 1999, p.13).

[55] FILHO, Alfredo Nery. *A linha 4 do metrô*. Palestra proferida em 12 de março de 2003 na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. In: WORKSHOP RIOS URBANOS, HOLANDA HOJE, São Paulo. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo e Consulado Geral dos Países Baixos em São Paulo, 2003.

[56] Segundo Alfredo Nery Filho, a linha leste-oeste (linha 3) do metrô carrega cerca de 1.200.000 passageiros por e fica sobrecarregada nos horários de pico. Ao contrário, a linha norte-sul, que também carrega aproximadamente o mesmo número de passageiros por dia, tem uma demanda mais uniforme ao longo do dia.

[57] Informação verbal extraída da entrevista com Hélio Padula, diretor da Sabesp, concedida para essa pesquisa em 20 de abril de 2001, São Paulo.

[58] O sistema de Unidade de Negócios dividiu a rede de distribuição que cobre a malha urbana em setores, objetivando aumentar a eficiência dos serviços.

[59] Águas cinzas: águas provenientes de lavatórios, chuveiros e tanques. Águas negras: águas provenientes da descarga sanitária. (LENGEN, Johan Van. *Manual do Arquiteto Descalço*. Instituto de Tecnologia Intuitiva e Bio-Arquitetura, Rio de Janeiro: Edição Papéis e Cópias de Botafogo Ltda. ME e TIBA, 1996.)

[60] Para a diretoria da Sabesp, as estratégias de reutilização de água na estrutura do edifício podem até ser uma possibilidade a médio e longo prazo, e devem ser estudadas como uma opção para a redução do consumo crescente de água. Entretanto, na escala da cidade, essa filosofia de reuso de águas está muito distante de qualquer projeto futuro. Com considerações ao esgoto, também coletado e tratado pela Sabesp, a infraestrutura tem espaço para os aumentos de volume recolhido e tratado que forem necessários. Contudo, são identificados problemas pontuais na rede de coleta, impedindo que todo o esgoto coletado chegue até as estações de tratamento (entrevista com Hélio Padula, 20 de abril de 2001, São Paulo).

[61] Informação verbal extraída da entrevista com Técnicos da Eletropaulo, em 19 de abril de 2001, São Paulo.

[62] Para o abastecimento de energia, segundo especialistas da Eletropaulo, sempre é possível crescer o sistema. As complicações técnicas e o aumento de custos acontecem quando é identificada a falta de espaço físico para a implementação de uma nova estação, que em alguns casos são fundamentais para os grandes empreendimentos. A eventual necessidade da passagem de linhas de transmissão, também podem ser uma dificuldade em locais densos, no que se refere a massa edificada. Tais intervenções são verdadeiras obras civis de impacto no espaço público da cidade. Devido aos riscos no abastecimento nas áreas mais novas da cidade, como a marginal do rio Pinheiros, os edifícios altos de escritório construídos na Avenida Nações Unidas a partir dos anos 90 trazem geradores próprios de energia, com o intuito de se prevenir de uma eventual falta de fornecimento de energia elétrica, que inviabilizaria a ocupação interna (entrevista em 19 de abril de 2001).

[63] As medidas com relação ao Centro são de retomada dos usos e das várias funções urbanas desse bairro da cidade, contando com as voltas das Secretarias Municipais, universidades e diversas atividades culturais. Tais medidas representam uma tentativa de reverter o desprestígio econômico e social do Centro e seus bairros periféricos, visto no esvaziamento dessas áreas, de onde saíram mora-

ção é relativamente custosa dentro dos padrões nacionais de serviço público nessa área⁶⁰.

Quanto à energia, a Eletropaulo é a maior distribuidora da cidade, e assim como a Sabesp, aplicou o conceito de Unidades de Negócio⁶¹. Visando aumentar a eficiência do serviço, a filosofia é trabalhar localmente o abastecimento dos edifícios, uma vez que cada parte da cidade é uma realidade distinta em termos de crescimento e demanda.

Quanto à implantação de novos empreendimentos como edifícios altos, recomenda-se que construções como essas não sejam colocadas nas extremidades da rede de distribuição elétrica da cidade para a garantia do abastecimento, mesmo as dificuldades de espaço físico para a instalação de novas estações nas áreas caracterizadas por um adensamento da malha construída. Isto porque, caso contrário, fica mais difícil a flexibilização entre as vias de atendimento a um certo edifício, na ocorrência de eventuais problemas técnicos com a linha principal de abastecimento⁶².

Tomando-se como exemplo um edifício alto do porte do Maharishi São Paulo Tower, tanto em relação à água, como à energia, a cidade encontraria problemas para o abastecimento, qualquer que fosse o seu local de implantação. Da mesma maneira, avaliando-se a situação atual da cidade de São Paulo sobre o ponto de vista da infra-estrutura urbana, o Centro e seus bairros periféricos são as regiões mais indicadas para o desenvolvimento de novos empreendimentos como edifícios altos.

Aspectos do Plano Diretor de 2003

São Paulo é uma cidade de núcleos de verticalização residenciais e comerciais. A verticalização do lote urbano em São Paulo é uma questão que extrapola a formação dos principais centros empresariais de edifícios altos. Nesse aspecto, o plano diretor de 1988 reforçava a formação de edifícios altos na cidade, inclusive promovendo a formação de novos centros de verticalização em bairros que eram, até então, inteiramente horizontais, explica Jorge Wilhelm⁵⁰.

Com as exigências de afastamento dos limites do lote e o índice máximo de área construída, da legislação do plano de 1988, chegava-se inevitavelmente ao edifício alto de 10, 12 e até 15 pavimentos em geral, com referência ao uso residencial. Consequentemente, vários bairros de São Paulo passaram a ter um aspecto morfológico bastante irregular, em que casarios aparecem na paisagem urbana ao lado de edifícios multifamiliares.

O novo Plano Diretor de São Paulo, intitulado Plano Diretor Estratégico, de 13 de setembro de 2002, tem como meta colocar em marcha uma série de processos de regualificação urbana, incluindo a melhoria da infra-estrutura e do espaço público, em um horizonte de 10 anos (SEMPA, 2002). O Plano foi elaborado com quatro objetivos maiores: trabalhar o interesse social pela vida no Centro da cidade⁶³; viabilizar um maior acesso a habitação social; viabilizar o potencial de áreas onde exista o interesse pela verticalização e conter o processo de expansão periférica.

Segundo os próprios autores do Plano Diretor Estratégico, a primeira dificuldade de trabalho é inerente ao tamanho da cidade, em termos físicos e populacionais, explica Jorge Wilhelm⁵⁰. Por isso, como estratégia metodológica de ação, o Plano divide a cidade em quatro macrozonas de qualificação e estruturação urbana, classificadas segundo o tipo de intervenção necessária. São elas as áreas de contenção, de recuperação, de qualificação (áreas novas) e de estruturação (a periferia). A intenção é que sejam aplicados fatores de planejamentos diferenciados para cada uma dessas macro-áreas.

Com a constatada incompatibilidade entre infra-estrutura e densidade construída, existe uma preocupação em controlar o crescimento vertical, co-

menta Wilhelm⁶⁴. Nesse sentido, chama-se a atenção para dois problemas gerados pela verticalização no caso específico de São Paulo: a dificuldade de mobilidade nas vias de circulação e a diminuição da área de drenagem do solo urbano, agravando o problema de alagamentos em determinadas partes da cidade. Ou nas palavras de Wilhelm⁶⁵:

altura
solo
 "Os principais problemas do edifício alto em São Paulo são os impactos sobre a drenagem e circulação urbana. Temos bairros na cidade como o Itaim, onde a circulação é extremamente problemática porque o sistema viário local não comporta a densidade de veículos, além de ser um bairro de passagem. Paralelamente, por causa de diversas mudanças da legislação, geralmente a favor do mercado imobiliário, acabou-se excluindo do cálculo da área construída permita os estacionamentos abertos e também permitindo-se que se construa junto às divisas do lote. Com isso, prejudicou-se drasticamente a área de drenagem natural da cidade. Nós estamos corrigindo essa situação com os critérios do Plano Diretor Estratégico, que aumenta significativamente a área de drenagem por construção e limita, por meio de estoques pré-determinados por distritos, a metragem quadrada de área construída."

Claramente, as medidas do Plano Diretor Estratégico causadoras de grande impacto e polêmica foram as referentes ao processo de verticalização da cidade. Para controlar o crescimento vertical, o Plano Diretor Estratégico usa de critérios que buscam reduzir o coeficiente de aproveitamento do lote, ao mesmo tempo em que limita por meio de estoques, a metragem quadrada máxima por distrito da cidade para os usos residencial e comercial.

"A boa qualidade urbana e de vida que São Paulo poderia alcançar em 2010 esbarra, desde já, nas contradições de uma desverticalização planejada da cidade"⁶⁵, anuncia a revista *urbs*, com a matéria *Os descaminhos do Plano Diretor*, em março de 2002. A matéria continua descrevendo sobre a polêmica ao redor das novas regras do coeficiente de aproveitamento:

"A proposta da Sempla está longe de uma aceitação unânime. As principais controvérsias têm surgido no meio acadêmico e, particularmente, nas entidades representativas do ramo imobiliário, as quais contestam o princípio pelo qual o futuro Plano Diretor pretende não só modelar a cidade como dotá-la de fontes de financiamento. Trata-se das novas regras para o uso e ocupação do solo. A proposta da Sempla estabelece um coeficiente básico igual a 1 (uma vez a área do terreno) para a cidade, com exceção das zonas de preservação ambiental. (...) Quem quiser construir acima desse limite, até um máximo de 4 (quatro vezes a área do terreno), terá que se acomodar numa das 13 operações urbanas previstas para funcionar até 2010, incluindo-se as três hoje existentes (Centro, Água Branca e Faria Lima). A legislação em vigor, do início dos anos 70, permite até quatro vezes em cerca de 10% da área urbana, saltando para seis ou mais vezes nas operações urbanas. Assim, pelas novas regras, a cidade deverá sofrer um evidente processo de desconcentração, com a obrigatoriedade de construir menos em cada terreno, sejam os edifícios comerciais ou residenciais."

Sobre essa questão, Jorge Wilhelm⁶⁶ explica que a delimitação dos estoques por bairros, atualmente em processo de elaboração, tem como base de cálculo a capacidade da infra-estrutura urbana instalada: "Nós estamos orientando que as concessões maiores de outorga onerosa sejam ao longo dos eixos de transporte largo de massa, que são de metrô e trem."

Sendo assim, o limite da verticalidade em São Paulo não é estabelecido em número de pavimentos, mas sim de acordo com índices de coeficientes de aproveitamento, variando de uma a quatro vezes a área de base do lote. Com a criação do instrumento de outorga onerosa⁶⁶, fica possível a negociação para o aumento do coeficiente de aproveitamento em áreas estabelecidas para coeficientes menores que quatro.

Os índices propostos de coeficiente de aproveitamento, com as devidas concessões de outorga, chegam próximos da realidade atual de construção na cidade. Já com considerações ao estoque disponível de metragem máxima construída por distrito (ainda a ser determinado), o impacto pode ser realmen-

dores e empresas, apesar da infra-estrutura instalada.

[64] Entrevista de Jorge Wilhelm para a revista *urbs*, em: CICCACCIO, Ana Maria, BARRETO, Jule. Descentralização, igual a eficiência mais democracia. *Urbs*, São Paulo, Viva o Centro, ano IV, n.19, dezembro/janeiro 2001, p.8-13.

[65] BARRETO, Jule. Os descaminhos do Plano Diretor. *Urbs*, São Paulo, Viva o Centro, ano v, n.25, março/abril 2002, p.8-17.

[66] A outorga onerosa significa a compra por um maior coeficiente de aproveitamento de um determinado lote até o limite de quatro vezes a área do mesmo. A outorga onerosa é essencialmente um instrumento fundamental para a arrecadação de receita pública. Com isso, o objetivo do Plano Diretor é criar um Fundo de Urbanização para a intervenção pública em quatro setores: habitação social, infra-estrutura, espaços públicos e meio ambiente urbano (SEMPLA, 2002).



fig. 200

Mapa da cidade de São Paulo.



fig. 201

Edifícios altos em São Paulo, região do Centro.



fig. 202

Edifícios altos e a Praça do Patriarca no Centro da cidade.



fig. 203

Vista do Parque Dom Pedro II e dos bairros ao Leste do Centro.



fig. 204

O Vale do Anhuaguabuá delimitado pelo entorno de edifícios altos.



fig. 205

Praça do Teatro Municipal em meio aos edifícios altos do Centro, uma das áreas de uso público do Centro.



fig. 206

Vista dos edifícios da Avenida Luz Carlos Berrini, na zona sul da cidade.



fig. 207

Os edifícios altos do Centro da cidade.



fig. 208

Edifícios altos do Centro e a presença do sistema viário de avenidas e viadutos preferenciando o automóvel ao transporte público.



fig. 209

O edifício sede do Banco do Estado de São Paulo, Banespa, no Centro da cidade, 1947. Um dos marcos históricos da conquista da verticalidade em São Paulo.



fig. 210

O edifício Itália na Praça da República, 1965, Centro da Cidade.



fig. 211



Em 2000, as avenidas Paulista, Faria Lima e Luiz Carlos Berrini, respectivamente. Fonte: COELHO, 1999.



fig. 212



Concentração de edifícios altos, com destaque para os espaços públicos de calçadas. Fonte: imagens cedidas por Thiago Zaldini Hernandes.



fig. 213

Rua de pedestres no Centro da cidade, espaço para o uso público.



fig. 214

Avenida Paulista, a região da estação de metrô Triângulo Masp. Fonte: imagem cedida por Thiago Zaldini Hernandes.

te significativo, trazendo um verdadeiro diferencial da situação corrente, rela- ta Jorge Wilhelm⁵⁰. A gratuidade da construção, ou seja, o potencial constru- tivo sem a utilização da outorga onerosa, consta de um coeficiente de aprovei- tamento de 2 (duas vezes a área do lote), para grande parte da cidade (SEMPA, 2002). Contudo, o Plano prevê a criação de operações urbanas especiais em três regiões da cidade onde a outorga onerosa é possível: o Centro, a Água Branca e a Faria Lima.

Uma das críticas feitas aos limites de verticalização impostos pelo Plano é a de que as expectativas do mercado da construção são por oportunidades de edifícios de grande porte, em muitos casos dando ênfase na altura⁶⁵. Frente a essa discussão, é alegado que o Plano Diretor Estratégico abre espaço para negociação nas operações urbanas. No discurso do secretário Jorge Wilhelm⁵⁰, o Plano quer preservar as atividades da indústria da construção, porém com novas regras.

Da paisagem de São Paulo, Jorge Wilhelm⁵⁰ comenta sobre a aglomeração de edifícios e a dificuldade de compatibilizar a paisagem construída com a topo- grafia natural da cidade:

"A paisagem urbana de São Paulo é ainda muito sofrida. O fato de São Paulo ser um mar de morros não foi explorado na construção da cidade. As boas visuais foram destruídas pela densidade edificada e pela falta de planejamento. É uma situação muito difícil de ser recuperada. Nas áreas de operações urbanas, que são diversas, nós ainda temos condição de planejar melhor e portanto, colocar uma certa ordem, ou desordem, mais bonita."

Parece claro que o sucesso de muitas das medidas traçadas pela Secretaria de Planejamento no Plano Diretor Estratégico de São Paulo de 2002, está vin- culado as ações futuras de articular ao Plano, os respectivos planos de trans- porte, habitação e zoneamento, ainda em elaboração. No se refere ao futuro do Plano Jorge Wilhelm⁵⁰ ressalta a importância e dos instrumentos criados para a gestão e a realização das metas do Plano e também a participação da parceria com o setor privado:

"Esse é o primeiro Plano de São Paulo que é diretor e estratégico, conceitualmente isso é uma novidade. É também o primeiro plano que liga gestão urbana com urba- nismo, com planejamento, o que também é uma inovação. A terceira inovação do Plano está no reconhecimento que planejar é igualmente prever e prover, portanto, nós estamos preocupados em gerar recursos financeiros para iniciarmos certas operações estratégicas. (...) Em 10 anos de intervenções, teremos diversas opera- ções a serem implementadas que são motrizes, e por isso iniciam processos de transformação no espaço da cidade, sejam essas as operações urbanas, ou outras operações que estão previstas no Plano. Acreditamos que a cidade é uma obra coletiva, na qual o papel do setor público é fundamental, mas não único. Assim, criamos, por meio desse Plano, meios de nascerem parcerias entre o setor público e o setor privado. (...) O Plano permite colocar em marcha uma série de processos de melhoria da cidade, seja de sua infra-estrutura, seja na conquista de espaço públicos de qualidade, seja na regularização das 600 áreas irregulares que temos em São Paulo hoje, em fim, não vai ser tudo resolvido em 10 anos, mas o processo estará colocado em andamento."

3.5.

Conclusões: O Papel do Edifício Alto nas Novas Estratégias de Cresci- mento Urbano

Londres e Frankfurt competem pelo título de capital das torres na Europa, como é demonstrado pelas estratégias de planejamento urbano de ambas as cidades. Além de apresentarem edifícios altos com um desempenho energético mais significativo voltado para as estratégias passivas de climatização do que os modelos norte-americanos, essas cidades colocam pressões para a cria- ção de edifícios ícones, onde o destaque está nas questões relativas ao ambi- ente interno e ao impacto do edifício sobre a infra-estrutrua urbana. Nesse

contexto, o desafio das maiores alturas é menos importante. Quanto ao tamanho e a altura do edifício, é fundamental que ele esteja condizente com a paisagem urbana.

A busca pela forma urbana das cidades compactas com núcleos de adensamento populacional e edifícios altos, não é uma exclusividade dos casos urbanos caracterizados por limitações geográficas, como no caso de cidades localizadas em ilhas. Da mesma forma, tomando-se os exemplos europeus de Frankfurt e Roterdã, pode-se dizer que no contexto mundial, o edifício alto não é uma particularidade das megacidades⁶⁷, como coloca Donald Dansik⁶⁸:

"One might ask: is there any future for high-rises where there is no pressure overland? My answer is yes. Just look at Rotterdam, this city has modest towers in that sense, but they work well with the city economy and culture. The scale of the existing tall buildings and the city environment really works. The fact that there is no problem with traffic jams is a good indicator of that success. The interaction between buildings and transport infrastructure is crucial. Paris, for example, was built on top of a metro system, many cities today are built on the car system."

As vantagens sociais e econômicas da proximidade trazida pela densidade urbana são fatores favoráveis ao sucesso dos centros de edifícios altos em Frankfurt e Londres, e também são argumentações de peso no plano de Roterdã. Considerando os casos de Frankfurt, Londres e Roterdã, os edifícios altos fazem parte de uma política estruturada de renovação urbana, com diretrizes bem definidas estabelecidas por parte dos planejadores. No entanto nota-se que existe espaço para negociação entre as metas públicas e as expectativas do investidor. Para Londres, Frankfurt, Roterdã e São Paulo, a construção acima de limites pré estabelecidos para determinadas regiões da cidade é utilizada como instrumento de negociação, objetivando algum tipo de retorno para a cidade quanto um bem coletivo.

O plano de Frankfurt para o século 21 é o mais avançado na discussão do impacto dos edifícios altos em centros urbanos. Preocupações com a qualidade do meio ambiente urbano resultante da intervenção de edifícios altos, que pode ser negativa ou positiva, é fundamental para o interesse da sociedade em geral, incluindo a parcela que usufrui e a que não usufrui do espaço interno do edifício. No exemplo de Roterdã, Frankfurt e Londres, como cidades que se transformaram morfologicamente ao longo do século 20 com o edifício alto, a inserção dessa tipologia no tecido urbano histórico inclui trechos formados na época medieval. Ou seja, essas cidades tem executado a difícil tarefa de se reconstruírem sobre seu legado arquitetônico.

Tanto nas cidades europeias como em São Paulo, o aparecimento dos primeiros edifícios altos acontece no Centro da cidade, nas proximidades de uma estação central de transporte e de edifícios históricos, como igrejas e museus. Assim, essa parte da cidade (uma referência cultural e cívica da cidade) gradualmente adquire a função de centro financeiro, uma vez que as primeiras torres vêm com a função de edifícios de escritório.

Comparando a evolução das quatro cidades estudadas, pólos de edifícios altos em localidades afastadas dos Centros foram surgindo em todas elas ao longo do século passado, com ênfase nas décadas após a segunda metade do século. Considerando as novas propostas para os casos europeus, existe uma preocupação em reforçar as funções urbanas e a imagem de referência dos Centros urbanos também como centro de uma nova geração de edifícios altos, revitalizando economicamente tais áreas e concentrando os efeitos dos edifícios altos no meio urbano em partes específicas da cidade. No caso de São Paulo, ao contrário disso, a criação de um novo centro financeiro a cada trinta anos assusta os planejadores europeus.

Nas novas políticas de planejamento aqui estudadas, é esperado que os edifícios altos podem contribuir para o sucesso social e econômico da cidade. Como visto no exemplo de Frankfurt, o desenvolvimento de edifícios mais sustentáveis, projetados de acordo com as condições climáticas e ambientais

[67] A terminologia *megacidade* refere-se às características demográficas, fundamentalmente centrada na questão do tamanho das cidades (KOUJOUUBA, 2002, p.44).

[68] Informação verbal extraída da entrevista com Donald Dansik, do One Architecture de Amsterdã, concedida para essa pesquisa em 10 de janeiro de 2002, Amsterdã.

[69] Informação verbal extraída da entrevista com Guy Briggs, do DEGW de Londres, e com Klaus Bode, do BDSP Partnership, de Londres, concedidas para essa pesquisa em 4 de julho e 7 de agosto de 2002, respectivamente, Londres.

[70] Ao contrário do que aconteceu em São Paulo, a elaboração dos planos de Roterdã, Frankfurt e Londres contaram com a participação decisiva de profissionais do setor privado.

do contexto, é também uma questão política das cidades, que se insere nos requisitos e critérios de planejamento. Nesse sentido, mesmo as cidades europeias, que são as mais avançadas na discussão sobre a inserção urbana de edifícios altos, na opinião de especialistas locais, necessitam evoluir com as propostas⁶⁹.

Apesar do impacto ambiental quanto a geração e ao consumo de energia ser um tópico bastante discutido nas sociedades europeias, essa questão é contemplada nos planos para edifícios altos de maneira conceitual. Não é registrada nenhuma iniciativa com relação a um planejamento quantitativo a esse respeito nos novos Planos Urbanísticos. Tanto no Plano de Roterdã, como no de Frankfurt e Londres, discute-se o impacto ambiental dos edifícios altos no entorno. Levanta-se também o desempenho quanto conforto e consumo de energia. Nesse aspecto, o Plano de Frankfurt reconhece declaradamente a importância da adoção de estratégias passivas de climatização dos edifícios. Contudo, não existe ainda, em nenhuma das experiências aqui consideradas como referência, uma tentativa de estabelecer critérios nessa área.

Tomando-se o exemplo de São Paulo, observa-se que ao longo do processo de crescimento da cidade, as pressões de especulação imobiliária têm direcionado a implantação de pólos de adensamento vertical, que são posteriormente seguidos pela implantação e expansão dos sistemas de infra-estrutura urbana. Essa chegada dos edifícios antes da infra-estrutura, representa um processo inverso ao qual deveria seguir um projeto de expansão de crescimento urbano que planeja o conjunto: edifícios e infra-estrutura urbana.

É possível dizer que São Paulo, atualmente, precisa de investimentos e tempo para desenvolver e preparar melhor sua infra-estrutura, a fim de acomodar a população e todas as suas atividades econômicas. Paralelamente a isso, em São Paulo, o corpo técnico de profissionais relacionados com as áreas de planejamento e tecnologia devem seguir com suas pesquisas e a geração de conhecimentos específicos. Ou seja, enquanto a Europa discute requisitos e critérios para a implantação e o projeto do edifício alto, objetivando ganhos qualitativos entre edifício e meio urbano, São Paulo sofre a falta de preparação do espaço e da infra-estrutura urbana para a colocação de novos edifícios altos.

Com relação ao Plano Diretor Estratégico de São Paulo, o conceito de planejamento sobre o qual foram estabelecidas as medidas de controle do crescimento vertical é manter a atual densidade construída, buscando uma melhor distribuição no espaço da cidade. A cidade vai sofrer um evidente processo de desconcentração planejada, contrário ao que vem sido feito nas cidades europeias⁷⁰. Quanto a isso, o idealizador do Plano, o arquiteto e urbanista Jorge Wilhelm destaca que São Paulo não é uma cidade com problemas de espaço, como as ilhas de Manhattan e Hong Kong⁶⁴. Somado a isso, Wilhelm chama a atenção para o fato do mercado estar concentrado em ilhas de demanda para consumidores de alta renda e que isso é um defeito do crescimento da cidade que deve ser corrigido pelo novo Plano Diretor Estratégico.

Vale mencionar que considerar o crescimento horizontal uma opção mais apropriada para São Paulo do que o crescimento vertical de grupos de edifícios altos, pelo fato dessa ser uma cidade continental, é uma ideia contrária as preocupações com a eficiência da infra-estrutura urbana e do impacto ambiental inerente ao funcionamento das cidades.

No caso das cidades europeias tomadas como estudos de caso, é importante destacar que as políticas de planejamento não são simplesmente tolerantes no que se refere às expectativas do mercado imobiliário. Muito mais do que isso, o poder público vem assumindo uma posição de incentivo à verticalização, porém, manifestando suas considerações a respeito da qualidade do espaço público. Considerando o aproveitamento de um plano urbano para a inserção de novos edifícios altos, foram trabalhadas as possibilidades de adensamento populacional (trazendo todas as vantagens sociais, culturais e econômicas inerentes às altas densidades), em paralelo à afirmação internacional da pai-

sagem urbana, como um bem de todos.

Dando impulso aos interesses de diferentes tipos de investidores, os Planos Urbanísticos para edifícios altos nas cidades de Roterdã, Frankfurt e Londres, representam estudos de viabilidade para a realização de visões de crescimento e desenvolvimento dessas cidades a médio prazo, variando de 10 a 20 anos. Tais estratégias de intervenção urbana buscam responder a seguinte pergunta: Como é possível fazer com que os edifícios altos contribuam para a sustentabilidade econômica e social das cidades, sem comprometer a qualidade ambiental do espaço público e simultaneamente agregar valor a paisagem urbana? Obviamente, as várias partes dessa resposta são referentes a condições contextuais, embora algumas soluções, como as políticas de uso misto e a preocupação em concentrar as áreas de impacto dos edifícios altos, serem de ordem universal. Segundo Lee Polissano⁷¹:

"When combined with careful strategic planning, good urban transport and land redevelopment, high-rise development can perform a vital role in contributing to a sustainable, affordable, integrated, high-density solution. Opportunities lie in redefining its content and the technology deployed for its composition and operation."

[71] POLISSANO, Lee. *Tall Orders*, London, 2001 (acervo do autor).

**A Nova Geração de Edifícios Altos em
Quatro Cidades do Mundo:
análise qualitativa**

[1] VITRUVIO, Marco Lucio. *Los Diez Libros de Arquitectura*. Tradução del latín, Agustín Blázquez. Barcelona: Editora Iberia, 1997. p.140. (citação original século I a.c.).

Introdução

"Los edificios particulares estarán bien dispuestos si desde el principio se ha tenido en cuenta la orientación y el clima en que se van a construir; porque está fuera de duda que habrán de ser diferentes las edificaciones que se hagan en Egipto de las que se efectúen en España; distintas las que se hagan en el Ponto de las que se efectúen en Roma; ya que estas diferencias dependen siempre de las de los países, puesto que una parte de la Tierra está bajo la influencia inmediata de su proximidad al Sol, otra por su distancia de él, y otra por su posición intermedia entre ambas resulta templada. Por tanto, puesto que la posición del Zodíaco y por el curso del Sol, está naturalmente dotada de diversas cualidades, por eso, obedeciendo a la misma ley, conviene atender en la construcción de los edificios a las diversidades de países y a la diferencia de climas".¹

Sob a perspectiva de uma visão crítica do edifício alto, na seqüência da discussão a respeito das questões de inserção urbana, cabe a análise do edifício quanto à qualidade e ao desempenho do espaço interno. Incluindo considerações sobre eficiência econômica, consumo de energia, conforto ambiental, organização e articulação dos espaços internos, o edifício alto é então confrontado com os ideais e as exigências de uma agenda de projeto que agrega valor e comprometimento com a busca de maior eficiência de operação e menor impacto ambiental, e também maior produtividade do usuário.

Entretanto, são muitas as limitações da arquitetura da verticalidade com relação aos objetivos globais de sustentabilidade ambiental, como a redução da liberação de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera, o gás mais atuante na formação do efeito estufa. Isto se deve à natureza da própria tipologia do projeto, que envolve desde a incorporação de grandes quantidades de materiais industrializados (como aço e vidro) até a dependência da circulação vertical, onde estão implícitas grandes quantidades de consumo de energia e, possivelmente, a consequente liberação CO₂.

Obviamente, a contribuição dos edifícios altos para a poluição das cidades e do meio natural se dá de forma indireta e depende da origem da fonte energética, uma vez que esta poluição está ligada ao processo de geração da energia consumida pelo edifício desde sua fabricação e construção até o fim de sua vida útil.

No entanto, propostas e obras na Europa, Ásia e mesmo nos Estados Unidos, com a assinatura de líderes da prática internacional da arquitetura, como Norman Foster, Renzo Piano e outros, vêm demonstrando, nas últimas décadas, iniciativas de projeto mais sensíveis ao meio ambiente e ao usuário, contando com a combinação de criatividade arquitetônica e tecnologias avançadas de construção e operação de edifícios altos.

Tomando como base o panorama mundial atual, é nos centros urbanos da Europa, com ênfase em cidades alemãs e em Londres, que se registra um número maior de propostas de edifícios altos nessa linha de menor impacto ambiental. Entre os casos, encontram-se exemplos em construção e uma série de outros ainda em fase de discussão e projeto. A maior participação e iniciativa das cidades européias explica-se, certamente, por características da mentalidade econômica e pela formação de uma consciência ambiental da sociedade bem mais consolidada do que em outras partes do mundo, em relação ao impacto da arquitetura em geral, e, em particular, de grandes construções, como os edifícios altos.

Por meio de uma análise qualitativa, esse trabalho apresenta uma avaliação do comprometimento de uma seqüência de edifícios altos com as questões de impacto ambiental, incluindo consumo de energia, conforto e produtividade do usuário e impacto no ambiente urbano. São investigadas nessa etapa

[2] A base de dados para a realização dos diagnósticos para as quatro cidades é originária de duas fontes distintas. Com relação às cidades de Londres, Frankfurt e Nova Iorque foi utilizado o banco de dados de *Meteonorm 2000 version 4.0, Global Meteorological DataBase* (1999). Foram extraídas informações de temperaturas e umidades relativas horárias médias mensais. No caso da cidade de São Paulo, os mesmos dados foram extraídos da estação meteorológica do aeroporto de Congonhas.

A montagem do balanço horário requer o uso de uma carta psicrométrica com a identificação de zonas bioclimáticas, incluindo a delimitação de uma zona de conforto térmico. Para as cidades de Londres, Frankfurt e Nova Iorque utilizou-se a carta bioclimática recomendada pela ASHRAE, *American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers*, definida para atividade sedentária e plotada sobre a carta psicrométrica. Para a montagem do diagnóstico de São Paulo, utilizou-se a carta bioclimática apresentada por Lamberts, Pereira e Dutra (1997) do LABEEE, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, também referente à atividade sedentária e adaptada para climas tropicais.

As cartas bioclimáticas das cidades de Londres, Frankfurt e Nova Iorque contêm os pontos respectivos às temperaturas e umidades relativas de todas as horas do ano-base, enquanto os respectivos balanços horários apresentam exclusivamente os dados horários médios mensais. Já a carta bioclimática de São Paulo contém o mesmo conjunto de dados apresentados no balanço horário dessa cidade.

do trabalho quais as questões de ordem ambiental que vêm sendo consideradas, e quais soluções técnicas e de projeto têm sido propostas, ou seja, como tais questões têm afetado o projeto de edifícios altos. Para isso, tomou-se como base uma sequência de estudos de caso, encontrados nas cidades de Londres, Frankfurt am Main, Nova Iorque e São Paulo.

Avaliar como as respostas às questões ambientais vêm influenciando outras etapas e aspectos do projeto - aprovação, sucesso de marketing e uma abordagem quantificada do sucesso econômico de tais empreendimentos ao longo da vida útil dos edifícios - não faz parte do escopo dessa pesquisa.

4.1.

Contextos Climáticos

As quatro cidades em que os estudos de caso estão localizados foram analisadas segundo suas características climáticas locais, sendo elas: Londres, Frankfurt, Nova Iorque e São Paulo. A importância de um diagnóstico climático está na avaliação das decisões de projeto tomadas em prol do conforto ambiental dos usuários e da eficiência energética dos edifícios. Os diagnósticos climáticos são acompanhados de tabelas de balanço horário (ALUCCI, 1993) das quatro cidades em questão², onde é apresentada a visualização horária mensal das estratégias de condicionamento ambiental recomendadas para determinadas condições climáticas.

Vale lembrar que as informações do diagnóstico climático dizem respeito às condições do ambiente externo e não do interior de edifícios. Porém, a partir de análises dessa natureza é possível que sejam definidas recomendações para os projetos de edifícios. As tabelas finais de diagnóstico mostram as zonas climáticas que caracterizam o clima de uma localidade. Portanto, para o conhecimento das condições climáticas que levaram aquele determinado diagnóstico é preciso que sejam reveladas os respectivos valores de temperatura e umidade.

É com a informação da temperatura e da umidade que é possível saber o quão longe uma determinada condição climática (combinação de temperatura e umidade) está dos limites da zona de conforto térmico. Esse dado é fundamental para os cálculos de consumo de energia do condicionamento ambiental, seja visando o arrefecimento, a ventilação ou o aquecimento.

Com exceção do projeto London Bridge Tower, que possui uma parcela significativa de sua área útil destinada ao uso residencial, os edifícios estudados destinam-se ao uso comercial e de escritórios. Assim, considerando o período das 8:00 horas da manhã às 18:00 horas da tarde como período principal de ocupação dos edifícios em estudo.

Observando os diagnósticos das cidades de Londres e Frankfurt, fica claro que os dois climas são parecidos. A questão de maior destaque nesses contextos climáticos é, certamente, a predominância da necessidade de aquecimento artificial ao longo do ano, a fim de que seja obtido o conforto térmico. A ocorrência anual do aquecimento artificial durante o período estipulado de ocupação (das 8:00 às 18:00 horas) chega aos 62% em Londres e 56% em Frankfurt.

Mesmo durante o período quente do ano (de junho a setembro para Frankfurt e de julho a agosto para Londres) é identificada a necessidade do aquecimento nessas duas cidades. Durante o período diurno, tal situação pode ser resolvida com o uso da radiação solar direta.

Nesse período, além das temperaturas baixas, os índices de umidade relativa são constantemente superiores a 70% no mês de janeiro em Londres e superiores a 80% em 98% do mês de janeiro em Frankfurt. Em Londres, apesar das temperaturas não serem tão baixas quanto em Frankfurt, os índices de umidade relativa são mais altos. Assim, o inverno em Frankfurt é mais rigoroso, com frio mais intenso.

Relação dos Estudos de Caso
Arquitetura Estrutura Eng. Mecânica e Empreendedor
Elétrica

Edifícios em Operação

1 Commerzbank HQ, Frankfurt am Main	Foster and Partners	Over Arup and Partners International, London	Roger Preston and Partners	Commerzbank
2 4 Times Square, Nova Iorque	Fox and Folwe Architects	Cantor Seinuk Consulting Engineers	Cosentini Associates	Durst Organization
3 Birmann 21, São Paulo	Skidmore Owings and Merrill, NY / Kogan Arquitetos Associados	Julio Kasoy e Mario Franco Engenheiros Civis	Jaros, Baum and Bolles Consulting Engineers, NY / Datum Cons. e Projetos	Birmann S.A.
4 Torre Norte, São Paulo	Botti Rubin arquitetos	Julio Kasoy e Mario Franco Engenheiros Civis	MHA Engenharia	Tishman Speyer Método

Edifícios em Construção

5 Swiss Re Tower, London	Foster and Partners	Over Arup and Partners International, London	Over Arup and Partners International, London	Swiss Reinsurance Company
6 Westhafen Tower, Frankfurt am Main	Scheider and Schumacher Architektur	SPI/ Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft für Bau- und Verkehrswegeplanung mbH	HL - Technik AG, Beratende Ingenieure	Westhafen Tower GmbH & Co. Projektentwicklungs KG

Edifícios em Fase de Projeto e/ou Aprovação

7 110 Bishopsgate, London	Kohn Pendersen Fox Associates, UK	Over Arup and Partners International, London	Over Arup and Partners International, London	Heron Properties International
8 Paddington Basin, London	Richard Rogers Partnership	Pell Frischmann	Over Arup and Partners International, London	Chelsfield Plc.
9 London Bridge Tower, London	Renzo Piano Building Workshop	Over Arup and Partners International, London	Over Arup and Partners International, London	Teighmore Ltd./ Sellar Property Group

tab. 002

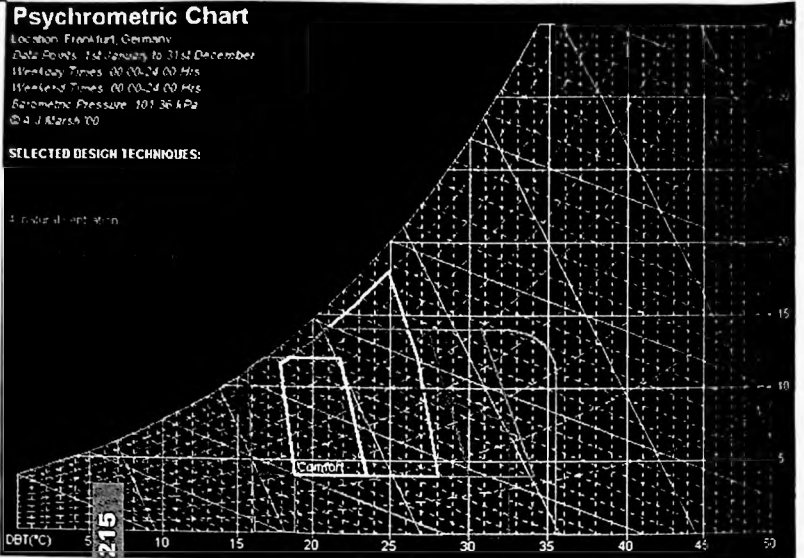


fig. 215 Carta Psicrométrica da cidade de Frankfurt, com a identificação de zonas bioclimáticas. Fonte: *Meteonorm 2000*.

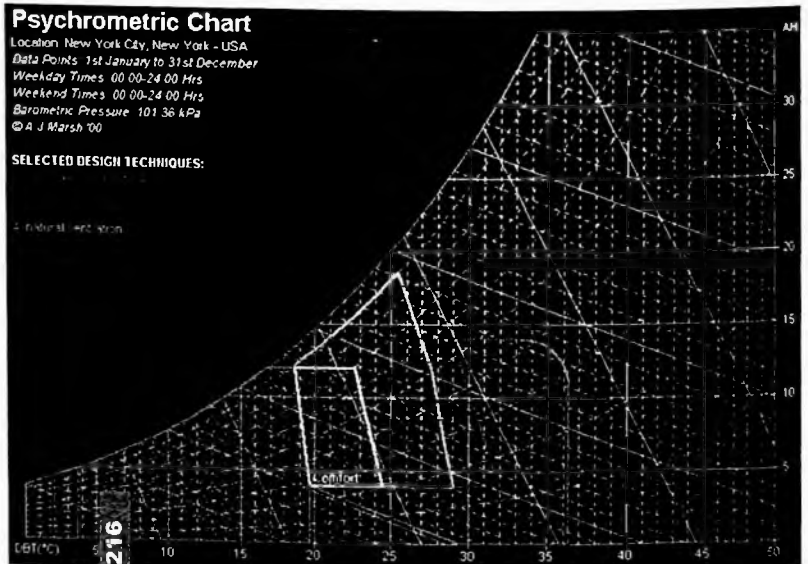


fig. 216 Carta Psicrométrica da cidade de Nova Iorque, com a identificação de zonas bioclimáticas. Fonte: *Meteonorm 2000*.

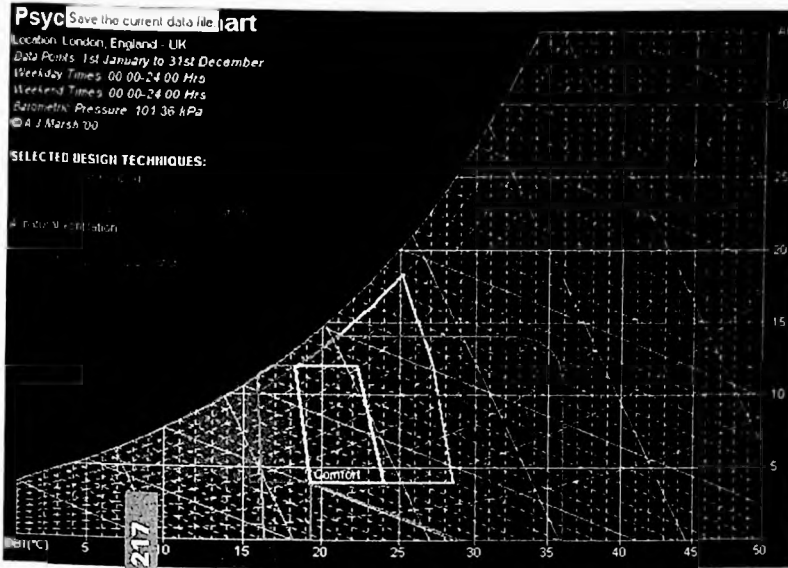


fig. 217

Carta Psicrométrica da cidade de Londres, com a identificação de zonas bioclimáticas. Fonte: *Meteonorm 2000*.

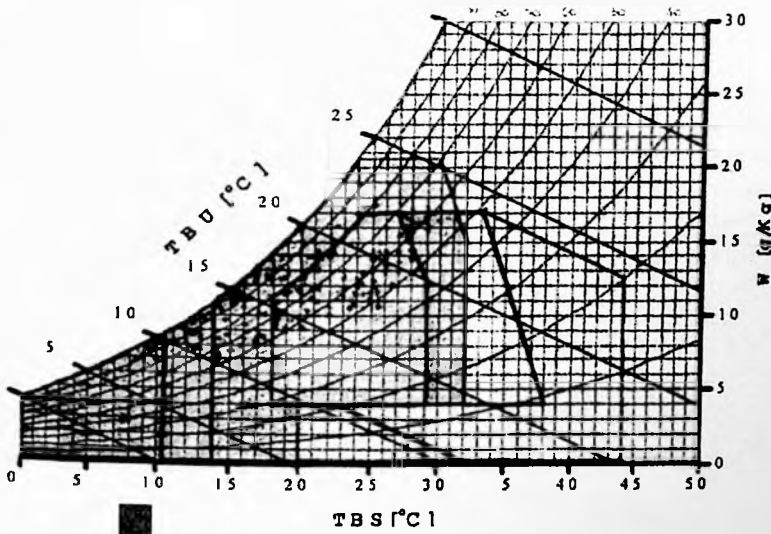


fig. 218

Carta Psicrométrica da cidade de São Paulo, com a identificação de zonas bioclimáticas. Fontes: Lamberts, 1997.

Diagnóstico Climático - Frankfurt

horas	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona
0							13	13	9	9	9	9
1							13	13	9	9	9	9
2							1	13	9	9	9	9
3							1	1	9	9	9	9
4							9	1	9	9	9	9
5							9	1	9	9	9	9
6							13	1	9	9	9	9
7							13	13	9	9	9	9
8							13	13	13	9	9	9
9					1	13	7	7	1	9	9	9
10					13	13	7	7	13	9	9	9
11					13	7	7	7	7	9	9	9
12					13	7	7	3456	7	9	9	9
13				1	13	7	7	3456	7	9	9	9
14				1	13	7	7	3456	7	9	9	9
15				1	13	7	7	3456	7	9	9	9
16				1	7	7	7	3456	7	9	9	9
17				9	13	13	7	3456	7	9	9	9
18				9	13	13	7	7	13	9	9	9
19				9	13	13	7	7	13	9	9	9
20				9	1	13	7	7	1	9	9	9
21				9	9	1	13	13	9	9	9	9
22				9	9	9	13	13	9	9	9	9
23				9	9	9	13	13	9	9	9	9

Fig. 003 Balanço horário anual das condições climáticas da cidade de Frankfurt, com recomendação de estratégias de projeto para o condicionamento ambiental

Diagnóstico Climático - Nova Iorque

horas	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona
0					13	7	3456	7	7	9	9	9
1					1	7	3456	7	13	9	9	9
2					1	7	7	7	13	9	9	9
3					9	13	7	7	13	9	9	9
4					9	13	7	7	13	9	9	9
5					9	13	7	7	13	9	9	9
6					9	7	7	7	13	9	9	9
7					1	7	7	7	13	9	9	9
8					13	7	3456	7	7	9	9	9
9					13	7	346	7	7	9	9	9
10					13	3456	346	3456	7	1	9	9
11					13	3456	346	346	7	1	9	9
12					13	3456	36	346	7	13	9	9
13					7	3456	36	346	7	13	9	9
14					7	3456	36	346	7	13	9	9
15					7	3456	346	346	7	13	9	9
16					7	3456	346	3456	7	13	9	9
17					13	3456	346	3456	7	13	9	9
18					13	3456	346	346	7	1	9	9
19					13	7	3456	346	7		9	9
20					13	7	3456	3456	7		9	9
21					13	7	3456	7	7		9	9
22					13	7	3456	7	7		9	9
23					13	7	3456	7	7		9	9

Fig. 004 Balanço horário anual das condições climáticas da cidade de Nova Iorque, com recomendação de estratégias de projeto para o condicionamento ambiental.

Diagnóstico Climático - Londres

horas	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona
0							13					
1							1	1				
2							1	1				
3							1					
4							1					
5							1					
6						1	13	1				
7						1	13	13				
8						13	7	13				
9						13	7	13	1			
10						13	7	7	1			
11					1	13	7	7	13			
12					1	7	3456	7	13			
13					1	7	3456	7	13			
14					1	7	3456	7	13	1		
15					1	7	3456	7	13			
16					1	7	3456	7	1			
17					1	7	3456	7	1			
18						13	3456	7	1			
19						13	7	13				
20						13	7	13				
21						1	7	13				
22						1	13	13				
23						1	13	1				

Tab. 005

Balanco horário anual das condições climáticas da cidade de Londres, com recomendação de estratégias de projeto para o condicionamento ambiental.

Diagnóstico Climático - São Paulo

horas	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona	zona
2	7	7	7	7	8	8		8	8	7	7	7
4	7	7	7	7	8	8		8	8	8	7	7
6	7	7	7	7	8				8	8	7	7
8	7	7	7	7	8	8	8	8	8	7	7	7
10	2	2	2	2	1	7	1	1	1	1	2	2
12	2	2/4	2/4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	2/4	2/4	2/4	1	1	1	1	1	1	1	1	2/4
16	2/4	2/4	2/4	1	1	1	1	1	1	1	1	2/4
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1		7	7	1	1	1	1	2/4
22	1	1	1	1	7	7	7	7	7	7	1	1
24	1	1	1	7	7	8	8	7	7	7	7	1

- Obs:
- 1 dados climáticos extraídos da apostila de confortão.
 - 2 gráfico psicométrico adaptado para o Brasil.
 - 3 Estação Congonhas - CETESB

Tab. 006

Balanco horário anual das condições climáticas da cidade de São Paulo, com recomendação de estratégias de projeto para o condicionamento ambiental.

1	aquecimento solar passivo
2	massa térmica
3	massa térmica + ventilação noturna
4	ventilação natural
5	resfriamento evaporativo direto
6	resfriamento evaporativo indireto
7	conforto
8	ar condicionado
	aquecimento artificial

Obs:

1. Temperaturas e umidades relativas horárias médias por mês, extraídas do programa Ecotect 5.
2. Gráfico psicométrico com zonas bioclimáticas para atividade sedentária extraído do programa Ecotect 5.

[3] Informações sobre o consumo de energia em edifícios de escritório em diferentes cidades do mundo, incluindo a participação de cargas térmicas internas no sistema de condicionamento ambiental, apresentadas no capítulo 1, explicam em maior detalhe essa questão.

[4] Aqui vale lembrar a mesma colocação feita a respeito de Londres e Frankfurt, de que não são computadas nessa análise os efeitos das cargas térmicas internas dos edifícios, nem tampouco da capacidade do projeto do edifício reter calor. Obviamente que o programa e as características físicas do projeto são fatores de relevante influência nas decisões sobre as estratégias de condicionamento ambiental de qualquer edifício em qualquer contexto climático.

Nessas duas cidades não é identificada a necessidade do uso do ar condicionado para o arrefecimento do ambiente. Em Londres e Frankfurt a zona de conforto concentra-se nos meses de verão. No caso de Frankfurt, com maior frequência, totalizando 23% das horas de ocupação anual de um edifício de escritórios, e no de Londres 16%.

Durante o verão em Londres, o período mais quente fica entre 11:00 e 18:00 horas no mês de julho, quando estratégias passivas de condicionamento ambiental, como ventilação e resfriamento evaporativo, são recomendadas. Em Frankfurt o mês mais quente é agosto, quando das 12:00 horas às 18:00 o diagnóstico aponta para a necessidade do uso de estratégias passivas de condicionamento ambiental, também com ênfase no incremento da ventilação.

Nos meses de verão, o calor nessas cidades é gerado principalmente pelas altas umidades (em Frankfurt acima de 80% e em Londres acima de 70%) e não pelas temperaturas, que são amenas (em Frankfurt, máxima de 23°C em agosto, e em Londres, máxima de 25°C em julho). Isso faz com que o recurso mais recomendado seja a ventilação, e não necessariamente o ar condicionado. Nesse momento da análise, é importante colocar que os edifícios de escritório contam com cargas internas muito altas e que por isso o seu desempenho térmico pode ser influenciado mais pela ocupação do que pelas condicionantes externas³.

As condições climáticas de Nova Iorque apontam principalmente para a necessidade de aquecimento ativo, porém em menor percentual do que nos dois casos anteriores. Estando esta condição registrada em 51% do período anual estipulado como de ocupação dos edifícios (das 8:00 às 18:00 horas). Para esse período, as temperaturas são mais baixas do que as registradas em Londres e Frankfurt, porém os índices de umidade relativa não são tão elevados quanto os respectivos nessas outras duas cidades.

Em Nova Iorque, assim como nos casos anteriores, não é apontada a necessidade do ar condicionado para o arrefecimento.⁴ Apesar disso, os meses específicos de verão requerem mais cuidados, destacando-se a importância do incremento da ventilação e da proteção por massa térmica. As temperaturas no verão em Nova Iorque alcançam os 28°C. Enquanto os índices de umidade relativa não ultrapassam os 70%. Como resultado, a ocorrência do conforto térmico em Nova Iorque, no período anual de ocupação dos edifícios, é de 15%. Diferente do que é visto nas cidades de Londres e Frankfurt, os horários de conforto térmico do clima externo em Nova Iorque, não se restringem aos meses de verão, ocorrendo também em momentos das tardes do mês de maio (primavera), e durante todo o dia representativo do mês de setembro (outono).

Já o clima de São Paulo apresenta um cenário inverso aos demais. A questão de maior atenção passa a ser os meses de verão. Ainda assim, como nos casos anteriores, não é identificada a necessidade de uso do ar condicionado visando o arrefecimento do ambiente interno.

Em termos climáticos, dos quatro contextos, São Paulo é o que apresenta condições mais amenas. O período de conforto térmico estende-se do mês de abril ao mês de novembro, resultando em 70% de todo o período de ocupação dos edifícios de escritórios. Durante 15% do tempo fora da zona de conforto, as recomendações são de utilização da ventilação natural e de uso de massa térmica. Durante uma parcela reduzida de 10% do tempo de ocupação, referente às primeiras horas das manhãs da metade do ano, é identificada a necessidade de captação da energia solar para o aquecimento passivo.

Comparativamente, as amplitudes térmicas anuais são maiores na cidade de Nova Iorque, seguidas por Frankfurt, Londres e São Paulo, respectivamente (confirmar informação sobre amplitude térmica de SP). Grandes variações de temperatura e umidade implicam uma diversidade das estratégias bioclimáticas recomendadas, que podem ser, por vezes irreconciliáveis. Isso está diretamente relacionado ao grau de dificuldade em se fazer com que um edifício responda às condições climáticas externas com meios passivos e menor con-

sumo de energia. Nesse sentido, como edifícios de escritório têm cargas térmicas internas altas, a questão do conforto térmico é mais fácil de ser resolvida em climas frios, onde a própria ocupação colabora para um melhor desempenho térmico.

Em suma, em relação às condições climáticas das cidades de Londres, Frankfurt, Nova Iorque e São Paulo, os diagnósticos mostram:

- predominância de condições de frio nas cidades de Londres, Frankfurt e Nova Iorque, indicando períodos superiores a 50% do tempo de ocupação com necessidade de aquecimento ativo;
- não necessidade do ar condicionado visando o arrefecimento em nenhuma das cidades;
- ocorrência de períodos de conforto térmico em Londres e Frankfurt somente durante os meses de verão;
- importância de estratégias passivas com referência aos meses de verão, com ênfase para o incremento da ventilação em determinados momentos do ano em Londres, Frankfurt e Nova Iorque, com destaque maior no contexto climático de Nova Iorque;
- predominância de condições de conforto em São Paulo em 70% do período principal de ocupação, com recomendações exclusivamente de estratégias passivas, como o incremento da ventilação, em 15% do tempo registrado fora da zona de conforto.

[5] São considerados nesse item os pavimentos acima do nível do solo.

[6] A área total construída inclui toda a área do empreendimento, incluindo pavimentos técnicos, estacionamentos e subsolos.

Edifícios em Operação

4.2.

Commerzbank, Frankfurt Am Main

4.2.1.

Apresentação	
Projeto	Commerzbank HQ
Localização	Frankfurt am Main, Alemanha, latitude 50° Norte
Cliente/Investidor	Commerzbank
Arquitetura e Urbanismo	Norman Foster and Partners, London
Estrutura	Ove Arup and Partners International, London
Engenharia Mecânica e Elétrica	Roger Preston and Partners, Pedderson and Ahrens, Schaad and Hoelzel and Stangier Partner.
Uso do Empreendimento	escritórios, residências e restaurantes
Número de Pavimentos ⁵	56
Altura	258 metros
Área Total Construída ⁶	120.000 m ²
Status/Fase	construído em 1997

A nova sede do Commerzbank em Frankfurt am Main, na Alemanha, projeto do escritório de arquitetura inglês Norman Foster and Partners, foi inicialmente ocupada em 1998. A nova sede do Commerzbank é atualmente a maior e mais alta torre de escritórios da Europa, em que o investidor é o usuário final,

[7] NORMAN FOSTER AND PARTNERS. *Facts and Figures Commerzbank*. London, 1996. (acervo do autor). Material cedido por Deborah Coombes, do Foster and Partners, de Londres, em junho de 1996.

[8] Informação verbal extraída da entrevista com Martin Wentz, concedida para essa pesquisa em 6 de dezembro de 2001. Como visto no capítulo 3, Martin Wentz era o secretário de planejamento de Frankfurt na ocasião do concurso do Commerzbank, em 1992.

[9] Informação verbal extraída da entrevista com Klaus Bode, do escritório de engenharia BDSPP Partnership de Londres, concedida em junho de 1997, para a dissertação de mestrado: GONÇALVES, Joana Carla Soares. *The Environmental Impact of Tall Buildings in Urban Centres*. London, 1997. Environmental and Energy Studies Programme, Architectural Association Graduate School, London. Em 1992, Klaus Bode fazia parte da equipe de engenheiros do escritório Roger Preston and Partners, de Londres, que trabalharam no projeto de climatização do Commerzbank em Frankfurt.

sendo esses os edifícios classificados em inglês como *owner occupied buildings* ou *built to suit*.

Com e 258 metros até a última laje e 298 até a antena, 100.000 m² de total construída são distribuídos ao longo dos 56 andares da torre de escritórios⁷. Situada no centro do distrito financeiro de Frankfurt, o edifício foi construído em propriedade do próprio Commerzbank, ao lado da sede antiga, em um espaço que servia como estacionamento para a antiga sede.

O projeto da nova sede do Commerzbank foi objeto de um concurso internacional de arquitetura em 1992, no qual o escritório inglês Norman Foster and Partners, acompanhado de uma equipe de engenharia especializada em edifícios altos, foi premiado com o primeiro prêmio. Na ocasião do concurso, as autoridades públicas de Frankfurt compartilhavam dos interesses dos investidores de realizar em Frankfurt, a capital dos edifícios altos da Alemanha, um edifício alto que abordasse questões ambientais em um trabalho de repercussão internacional⁸.

O objetivo do banco alemão Commerzbank, com o concurso para a sua nova sede, era ter um espaço de trabalho de fácil comunicação interna entre os usuários e que induzisse a boa produtividade. Por tais expectativas, o esforço de realizar um edifício-ícone de escritórios para o século 21, foi associado não somente à conquista da altura, mas principalmente ao argumento da qualidade ambiental interna, e a um menor consumo de energia.

O resultado do concurso confirmou-se na proposta que contemplava o conforto ambiental por meios passivos, introduzindo a ventilação natural em edifícios altos e repercutindo em menor consumo energético na operação. Segundo Klaus Bode⁹, um dos engenheiros de climatização do projeto, a principal estratégia de redução do consumo de energia no edifício foi baseada na estratégia mista de condicionamento ambiental, em que os meios ativos de climatização são alternados com a ventilação natural. Na estratégia mista, o condicionamento artificial é alternado com a ventilação natural. Vale ressaltar que a importância de possibilitar que o edifício seja inteiramente operado sobre condições ativas de climatização, está relacionada às preocupações dos empreendedores em garantir padrões internacionais de conforto ambiental, explica o engenheiro⁹.

Tendo como principais justificativa o conforto e a satisfação do usuário e a eficiência energética do edifício em operação, os aspectos de distinção do Commerzbank HQ são⁷:

- Possibilidade de ventilação natural, tanto pelas janelas voltadas diretamente para o exterior, como na parte interna do edifício, voltada para os átrios e jardins encontrados ao longo dos pavimentos;

- Comunicação visual entre partes internas do edifício, e interação social por meio dos jardins de pé-direito quádruplo, que são ligados aos átrios centrais;

- Vistas externas para a cidade a partir dos espaços abertos (chamados de jardins suspensos) localizados entre as áreas de trabalho;

- Controle de ofuscamento e distribuição de luz natural no interior dos espaços de trabalho, com o auxílio de brises internos aos painéis das fachadas.

Na ocasião do concurso, houve a intenção de introduzir turbinas eólicas para a geração de energia limpa. No entanto, essa idéia foi abandonada devido aos riscos de perturbações acústicas, ocasionadas pelo sistema em operação.

Implantação e Localização

O volume triangular da torre de escritórios do Commerzbank HQ é colocado sobre uma base de seis pavimentos destinados ao uso residencial. Dando

acesso à parte do entorno de maior movimentação de pedestres, a base de pavimentos residenciais ocupa a periferia do terreno deixando espaço para um pátio interno. O bloco residencial faz a interface morfológica entre o edifício alto de escritórios, recuado para a parte interna da quadra, e as áreas de domínio público ao redor. Com essa composição entre as partes do projeto, os edifícios mais baixos do entorno que dão ao espaço público a escala do pedestre, são preservados dos efeitos de descaracterização inerentes as fachadas de edifícios altos.

No entanto, a torre pode ser observada na sua totalidade a partir de uma via de acesso lateral menos movimentada. Porém, mesmo nessa situação, o edifício alto aparece recuado da calçada, sobre um pódio de escadarias. Assim comenta Spencer de Grey¹⁰, do Norman Foster and Partners, responsável pelo desenvolvimento do projeto de arquitetura do edifício:

"Certainly, how high-rise heats the ground is a problem. One of the difficulties that people have with high-rise buildings in cities is the base of the building and it how it relates to the immediate area. I think that the Commerzbank probably addresses that. When we were working in the Commerzbank with the planning authority of Frankfurt, this idea of surrounding the base of the tower as if you were seating in a courtyard with the sort of the 7, 8 storey which is part residential, part commercial, and the enclosure of the public courtyard, is the interface between the high-rise and the surroundings. I think that any major city can afford in all ways to have a changing scale, that is a richness to the fabric of the city. Having said that, we consider that has to be carefully thought through, as we did in the Commerzbank. Actually, I think that one of the greatest successful of this tower, is when you are in the immediate areas what you read is not so much the highest building in Europe, but the eight-storey buildings surrounding it. Deliberately, in one point on the north side we broke the base and put the stairs where you do see the tower coming down as it were on the ground level. I can't think of many high-rise buildings that follow that strategy in urban insertion, although it is quite a successful approach of integration of high-rise and low-rise buildings."

Tradicionalmente, faz parte das considerações urbanísticas na Alemanha que os grandes empreendimentos ofereçam espaço e serviços para a cidade⁸. No caso do Commerzbank, no miolo da quadra o projeto trás uma praça de alimentação coberta e de livre acesso e uso do público de Frankfurt, incluindo passagens de pedestres e pontos comerciais.

Além da questão do aproveitamento do espaço para o uso público, outro parâmetro de avaliação do valor urbano do edifício alto, por parte do poder público de Frankfurt, diz respeito ao impacto ambiental da estrutura vertical sobre as condições microclimáticas do entorno. Tal influência do edifício alto refere-se fundamentalmente aos efeitos de sombreamento e ventos, considerando o conforto do pedestre nos espaços públicos, como explica Martin Wentz⁹. No caso do Commerzbank HQ, as sombras não comprometem o uso dos espaços públicos ao redor, uma vez que não atingem parques, praças e demais áreas urbanas de pedestres, por longos períodos de tempo, coloca Spencer De Grey¹⁰.

Quanto à ventilação urbana, a interferência do edifício é positiva, afirma Martin Wentz⁹, explicando que o efeito de sucção vertical do ar junto as fachadas da torre incrementam as correntes de ventilação urbana do entorno. Esse efeito é particularmente interessante para Frankfurt, por essa estar em uma região de poucos ventos no verão. Para as condições de inverno, não foi identificada nenhuma situação especial que chegue a causar desconforto⁹. O recuo da torre para dentro da quadra é bastante favorável com respeito aos aspectos ambientais, na medida em que o edifício alto é afastado dos pedestres, evitando a ocorrência de turbulências de vento, e o alcance das sombras sobre a cidade é encurtado.

Complementando as questões de acesso e uso público, por meio de sua volumetria e imagem, a proposta de projeto busca responder a outra exigência com respeito a inserção urbana: a paisagem da cidade. Levantando pontu-

[10] Informação verbal extraída da entrevista com Spencer De Grey, do Norman Foster and Partners de Londres, concedida para essa pesquisa em 14 de janeiro de 2002, Londres.

[11] O código alemão exige que todos os postos de trabalho tenham iluminação natural e vista para o exterior, confirma Martin Wentz.

[12] Informação verbal extraída da entrevista com Harry W. C. Bridges, do escritório de engenharia Ove Arup and Partners, de Londres, concedida para essa pesquisa em 20 de novembro de 2001, Londres. Harry W. C. Bridges, foi o engenheiro responsável pelo desenvolvimento do projeto de estruturas do Commerzbank em Frankfurt.

[13] Informação verbal extraída da entrevista com Peter Muschelknautz, *facility manager* do Commerzbank HQ, na ocasião da visita técnica ao edifício em Frankfurt, em 4 de dezembro de 2001.

[14] Vale ressaltar que os "jardins suspensos", localizações de entrada e de saída das correntes de ar, possuem aberturas variáveis de acordo com a velocidade dos ventos e as condições microclimáticas externas.

[15] Um átrio central único inviabilizaria a existência de aberturas voltadas para esse vazio devido às diferenças de pressão atmosférica criadas nas aberturas de entrada e saída do átrio devido a diferença de altura entre as aberturas. A esse respeito, quanto maior a diferença de altura entre as aberturas, maior a diferença de pressão. Por isso, a divisão vertical foi fundamental para o funcionamento da ventilação natural, esclarece Klaus Bode⁹.

almente a paisagem criada por edifícios altos, a torre do Commerzbank HQ ocupa uma posição de centralidade no grupo de torres de Frankfurt. Reforçando a importância da paisagem construída, a relação de figura e fundo do edifício contra o céu é resolvida por um escalonamento da forma, com a intenção de reduzir o volume da construção em direção a sua terminação, conta Spencer De Grey¹⁰. Assim, a lateral mais baixa do volume triangular chega até o 21º andar, enquanto as partes mais altas alcançam o andar 56 (258 metros).

A Arquitetura e as Estratégias de Baixo Impacto Ambiental

As exigências alemãs com respeito às condições de iluminação natural no interior do edifício foram de grande influência na determinação da forma e da organização dos espaços internos do edifício¹¹. A opção pelo volume triangular com átrio interno e grandes aberturas nas laterais na forma de áreas comuns de pé-direito quadruplo, possibilitou que a luz natural chegasse ao interior do edifício, assim como a ventilação natural, enquanto todo o interior do edifício tem comunicação visual com o exterior.

Como explica o Harry W. C. Bridges¹², engenheiro de estruturas do escritório Ove Arup and Partners, as três partes laterais do volume triangular funcionam estruturalmente como três edifícios de planta estreita apoiados nas extremidades comuns. Com essa solução foi possível avançar na altura, vencendo as limitações estruturais das plantas estreitas, decorrentes da exigência da iluminação natural, que limita as dimensões das plantas baixas dos edifícios de escritório, e conseqüentemente as possibilidades estruturais.

Em termos ambientais, a forma triangular eliminou a exposição do edifício à orientação solar oeste, muito vulnerável aos ganhos por radiação indesejados durante os meses de verão, descreve Peter Muschelknautz¹³, engenheiro responsável pela operação e manutenção do edifício.

Ainda com respeito aos ganhos térmicos de verão, na primeira versão do projeto as aberturas laterais do volume, os "jardins suspensos", eram posicionadas ao longo da fachada sul, agindo como proteção contra a radiação solar direta de verão no interior do edifício (DAVIS, 1997). Em um segundo momento do projeto essas aberturas foram reposicionadas ao redor do volume com a finalidade de otimizar os efeitos da ventilação natural. Com aberturas laterais voltadas para as três orientações do volume, o acesso das correntes de vento ao interior do edifício é garantido independentemente da direção dos ventos predominantes¹⁴, destaca Klaus Bode⁹.

A forma triangular da planta baixa delimita o pavimento tipo em três zonas distintas, chamadas no projeto de arquitetura de "pétalas", que são voltadas para o átrio central (DAVIS, 1997). Cada pavimento possui duas pétalas destinadas aos espaços de escritório e uma terceira, constituindo uma área comum de pé-direito quadruplo. O átrio central é dividido em quatro átrios sobrepostos, com doze pavimentos cada. A compartimentação do átrio central foi necessária para a eficiência da ventilação natural nas partes centrais do edifício¹⁵. Devido ao escalonamento da forma, a última das quatro vilas é inteiramente aberta para o exterior, sem o fechamento da área comum. O edifício conta com quatro vilas verticais e um total de nove jardins.

As "pétalas" são posicionadas ao redor do átrio, intercalando suas posições a cada quatro andares. Aquelas reservadas às áreas comuns são alternadas pelas correspondentes às áreas de escritório em módulos verticais de quatro andares. Sendo cada espaço de jardim um vazio de quatro pavimentos, a cada três espaços de jardim, ou seja, a cada doze pavimentos, fecha-se uma "vila", envolvendo um átrio central de doze andares. As "vilas" são separadas verticalmente por estruturas de vidro aramado, reduzindo as diferenças de pressão atmosférica entre as extremidades do átrio, sem bloquear a passagem de luz natural¹³.

A solução estrutural foi influenciada tanto pelo aspecto da verticalidade, quanto pelas metas de luz e ventilação natural no espaço interno. Como explica Harry W. C. Bridges¹², a necessidade de levar a luz natural para todas as áreas de trabalho por meio do átrio e das aberturas laterais no edifício, eliminou a opção de núcleo estrutural rígido central, levando a uma solução de estrutura tubular periférica, com apoios nas três extremidades da forma. As áreas comuns de pé-direito quadruplo nas laterais do edifício implicaram em recortes na estrutura periférica, levando à centralização do peso do edifício nas três extremidades por meio de seis colunas reforçadas com concreto.

Quanto às fachadas, o detalhamento e a especificação do projeto foram determinantes na concepção das estratégias de conforto ambiental e economia de energia do edifício. Com o vazio do átrio central a envoltória do edifício é formada por seis fachadas, três externas e três internas. Inicialmente, a proposta para as fachadas exteriores era de painéis de vidro triplo. Como explica Klaus Bode, um sanduíche de vidro duplo ficaria em contato com o exterior, seguido por uma cavidade ventilada (mecanicamente ou naturalmente) com venezianas para o controle da radiação, fechando internamente o sanduíche, a fachada teria um painel de vidro simples com caixilhos abrindo para a cavidade ventilada¹⁶.

As fachadas internas seriam de painéis de vidro simples, uma vez que as áreas comuns (os "jardins suspensos") e átrios exercem uma certa mediação climática no inverno e no verão, conseqüentemente, reduzindo as exigências de isolamento térmico.

Com relação as fachadas externas o projeto foi drasticamente alterado. O painel de vidro triplo com a cavidade ventilada foi substituído por um painel de vidro duplo com caixilhos abrindo diretamente para o exterior. Dentro do painel de vidro duplo foram especificadas persianas para o controle da radiação. Peças no formato de pequenos aórfólios foram posicionadas junto as aberturas, com a finalidade de controlar o fluxo de ventos. Nas fachadas internas, o projeto permaneceu o mesmo¹⁷.

Toda a envoltória do edifício é revestida em painéis de vidro fixados em uma caixilharia metálica. De acordo com a sua localização, o vidro recebe tratamentos internos variados, podendo ser transparente (jardins e janelas), ou opaco, devido ao material isolante anexado internamente nas partes em que recobrem a estrutura ou os demais fechamentos laterais.

No entendimento de Spencer De Grey¹⁰, considerando todas os aspectos tecnológicos e arquitetônicos, a característica de maior destaque do Commerzbank HQ é a proposta dos jardins em combinação com os átrios centrais, junto às áreas de escritório, tendo sido este aspecto principal do projeto para a conquista do primeiro prêmio. A incorporação de áreas verdes na arquitetura do Commerzbank trouxe ainda reflexos sobre as rígidas regulamentações de construção alemã, na medida em que a redução obtida em área útil por pavimento devido à presença dos jardins e átrios, permitiu a elevação da torre em altura. Assim, o Commerzbank pode chegar aos seus 258 metros de altura, rompendo com o gabarito de alturas da cidade, complementa o arquiteto.

Os Estudos de Desempenho: Conforto e Energia

Estudos de simulação de desempenho térmico e consumo de energia foram realizados pelo escritório Roger Preston Partnership, de Londres, com a finalidade de verificar e aprimorar a eficiência das intenções projetuais.

Como explica Geoffrey Palmer¹⁸, do Roger Preston Partnership, com o intuito de fazer com que a estratégia de condicionamento ambiental correspondesse às diferentes condições de exposição do edifício à orientação solar e às correntes de vento, o projeto apresenta um zoneamento de operação vertical,

[16] Essa é a fachada classificada na Europa como *breathing wall*, que mesmo sem janelas abertas diretas para o exterior, permite a ventilação natural⁹.

[17] Informações técnicas obtidas na visita ao edifício Commerzbank HQ, em 6 de dezembro de 2001, acompanhada da assessoria de Peter Muschelknautz.

[18] Informação verbal extraída da entrevista com Geoffrey Palmer, do escritório de engenharia Roger Preston Partnership, concedida para essa pesquisa em 10 de outubro de 2001, Londres

[19] Desta análise é possível deduzir que se a zona do meio fosse mais estreita e os limites laterais do átrio maiores, a necessidade de condicionamento ambiental artificial intermitente desapareceria.

segundo as "vilas", e outro horizontal, segundo as "pétalas". O zoneamento horizontal possui, ainda, subdivisões internas em que cada "pétala" é compartimentada em outras três zonas de condicionamento ambiental: a zona periférica ao longo das fachadas externas, uma zona intermediária e uma terceira zona interna voltada para os átrios.

A forma triangular da planta baixa em combinação com as vilas verticais de três aberturas laterais (os "jardins suspensos"), garante o acesso das correntes de ar até os átrios centrais do edifício independente da direção dos ventos predominantes, uma vez que cada vila apresenta aberturas voltadas para as três orientações da envoltória.

Cada vila vertical é monitorada por uma estação meteorológica conectada a um sistema de automação que controla o sistema de climatização em todas as subdivisões internas, acionando o sistema ativos de condicionamento ambiental, sempre que identificado necessário pelo sistema de monitoramento das estações. As nove estações meteorológicas são localizadas uma cada área comum. Apesar da presença da automação, a abertura das janelas é feita apenas com a intervenção do usuário, que é comunicado para abri-las por meio de uma sinalização fixada nas mesmas, esclarece Geoffrey Palmer¹⁸. Ainda assim, o sistema central de administração predial é capaz de vedar toda a envoltória automaticamente, de acordo com as informações das estações meteorológicas. Nesse caso, sem qualquer possibilidade de intervenção do usuário, informa Peter Muschelknautz¹⁷.

Assim como a forma e o arranjo dos volumes internos do edifício, o *layout* das áreas de trabalho configurando escritórios celulares, tem um papel crucial na satisfação ambiental do usuário. Com a compartimentação do espaço interno por meio de divisórias transparentes e opacas, fica possível um controle individualizado das condições ambientais de cada sala, sem que a decisão de um usuário em abrir mais ou menos a sua janela, interfira nas condições ambientais dos outros. Ao contrário do pavimento tipo *open plan*, ou planta aberta, a setorização dos pavimentos em escritórios celulares é uma característica bastante particular dos edifícios de escritório na Alemanha, primando por um controle individualizado das condições ambientais no posto de trabalho, assim como pela privacidade acústica.

Nos estudos de simulação para todas as subdivisões internas das "pétalas", combinadas com divisão em vilas, chegou-se as seguintes conclusões¹⁸:

- Na zona periférica as condições microclimáticas externas são a principal variável de influência na estratégia de climatização, sendo então possível os meios passivos de ventilação natural por parte do ano.

- Na zona intermediária o condicionamento ambiental ativo é requisitado por todo o ano¹⁹.

- A zona mais interna é a de menor demanda pelos sistemas ativos, devido a influência da mediação climática trazidas pelas aberturas laterais e pelo átrio central.

Os estudos de simulação identificaram nas zonas externas da última vila o menor número de horas anuais possíveis para o uso da ventilação natural¹⁹. Esses mesmos estudos mostraram que limitações para o uso da ventilação natural ocorreriam tanto nos últimos pavimentos, como junto a base do edifício em decorrência da aceleração das correntes de ar, no segundo caso, por efeito de turbulências criadas pelo próprio edifício. Quanto à poluição sonora e do ar (empecilhos usualmente encontrados em centros urbanos para a abertura da envoltória), não foram registradas situações negativas nas imediações¹⁸.

O uso da ventilação natural é a estratégia principal para a eficiência energética. O projeto de climatização teve como meta inicial 50% de economia no consumo de energia, em comparação aos moldes de edifícios de escritório em Frankfurt, hermeticamente fechados. Porém, os estudos das condições microclimáticas locais mostraram que o edifício poderia ser arrefecido naturalmente por 60% do ano, conta Geoffrey Palmer¹⁸.

A concepção da parte ativa do condicionamento ambiental foi baseada na separação entre o resfriamento, ou o aquecimento, do ar e a ventilação, com o argumento do aumento da eficiência energética²⁰.

Para o resfriamento do ambiente interno, a opção aplicada foi a tecnologia dos forros gelados (*chilled ceilings*) (DAVIES, 1997). Nesse sistema, placas esbeltas de concreto são resfriadas por um circuito de água gelada, fazendo desses painéis sumidouros de calor por radiação e convexão. No caso da utilização dos forros gelados, a complementação do condicionamento ambiental pode ser feita com a ventilação mecânica, ou simplesmente com a natural. Para atender a necessidade de aquecimento, o edifício possui o sistema de aquecedores convencionais.

O sistema completo de climatização da torre de escritórios do Commerzbank é composto das seguintes partes²¹: forros gelados, aquecedores, sistema de ventilação mecânica²² e a abertura de janelas para a ventilação natural. Para o funcionamento da ventilação natural, o edifício é dividido verticalmente em quatro módulos sobrepostos que operam como edifícios independentes. Com relação à ventilação mecânica, a setorização das unidades de serviço divide o edifício em dois.

A cidade de Frankfurt, como muitas cidades européias e norte-americanas, oferece aos edifícios um sistema de aquecimento canalizado, abastecido pelo calor gerado nas usinas de energia intermitentemente ao longo do ano, energia essa que é utilizada para o aquecimento nos meses frios do ano. No caso do Commerzbank HQ, essa energia chamada de *district heating*, é redirecionada para o funcionamento dos *chillers*²³ responsáveis pelo resfriamento da água utilizada nos forros gelados nos meses de verão, explica Klaus Bode⁹.

Simulações X Operação

Surpreendentemente, a torre de escritórios do Commerzbank HQ apresenta resultados mais eficientes do que as expectativas das simulações, no âmbito da eficiência energética do condicionamento ambiental. Depois de quatro anos em operação (desde 1998), segundo Peter Muschelknautz²⁴, é constatado que mesmo com a possibilidade de fechar o edifício inteiro para a ventilação natural e climatizá-lo exclusivamente por meios ativos, existem partes do edifício que beneficiam-se da ventilação natural por 100% do ano, ao contrário do estimado em projeto.

Consequentemente, a previsão do uso da ventilação natural na torre de escritórios do Commerzbank HQ por 60% do ano subiu para 80%, com uma variação de + ou - 5%, dependendo das condições climáticas específicas de cada ano. O índice de 80% é calculado pelo sistema de automação predial do edifício, registrando o tempo que as duas centrais de condicionamento ambiental não são requisitadas, esclarece Peter Muschelknautz²⁴.

O engenheiro Peter Muschelknautz²⁴ complementa com a informação que nos dias mais quentes do ano, o condicionamento ambiental ativo formado pelos forros gelados e pela ventilação mecânica, provou ser necessário nas zonas externas de orientações sul e leste em todas as vilas (pelos riscos de superaquecimento trazidos pela radiação solar direta), quando a temperatura externa ultrapassa 25°C.

Já nas zonas externas de orientação noroeste, a necessidade do sistema ativo não tem ultrapassado o limite de uma semana por ano, nos últimos quatro anos. A baixa incidência de radiação direta nessa orientação é um fator extremamente favorável ao uso da ventilação natural. A necessidade da ventilação mecânica para essa orientação acontece no caso de correntes de vento aceleradas, que segundo Peter Muschelknautz, em 2001 correspondeu ao período de cinco dias no mês de outubro. Em alguns dias da primavera, a abertura das

[20] Com um calor específico maior que o do ar, menos energia é gasta no processo de arrefecer a temperatura da água. Além disso, a circulação da água resfriada ao redor do edifício consome significativamente menos energia, do que o necessário no insuflamento constante de volumes de ar frio.

[21] A grande praça de alimentação no térreo e a base de unidades residenciais seguem os mesmos princípios de condicionamento ambiental da torre de escritórios, sendo servidas separadamente por uma unidade de serviço localizada no subsolo. Ao contrário, as salas de reunião localizadas nos últimos andares são climatizadas por um sistema de ar condicionado tradicional, fazendo insuflamento de ar frio (DAVIES, 1997).

[22] As instalações da ventilação mecânica e dos forros gelados foram planejadas inicialmente como sistemas descentralizados ao longo do edifício alto, com unidades de serviço em todos os pavimentos. A maior vantagem dessa opção em comparação ao sistema centralizado é a eliminação dos dutos verticais e o menor consumo de energia para a movimentação dos fluxos de ar. Contudo, a desvantagem de mais de 50 pontos de manutenção levou a uma revisão do projeto. Essa proposta foi substituída por um sistema centralizado, porém setorizado em duas centrais de serviços onde é feita a puxada de ar externo para a ventilação mecânica, e é produzida a água gelada para o resfriamento dos forros gelados (DAVIES, 1997). As duas centrais encontram-se no 6º e 35º pavimentos, a primeira serve do 5º (primeiro andar de escritórios da torre) ao 26º, enquanto a segunda destina-se do 27º ao 50º.

[23] Os *chillers* que utilizam-se da energia calorífica ao invés da energia elétrica, chamados de *absorption chillers*, são significativamente mais eficientes no consumo de energia do que os convencionais, afirma Klaus Bode⁹.

[24] Informação verbal extraída da entrevista com Peter Muschelknautz, engenheiro facility manager do Commerzbank HQ, concedida para essa pesquisa na visita técnica ao edifício em 19 de julho de 2002, Frankfurt.

[25] No início da década de 90, a Alemanha adotou uma política nacional de desativação das usinas de energia nuclear, dado os riscos globais de destruição ambiental e ameaça à vida humana. As expectativas do programa são de que toda a base nuclear da matriz energética nacional esteja substituída por outras fontes até o ano de 2020 (<http://www.wni.org/>).

janelas diretamente para o exterior, visando a ventilação natural também fica inviabilizada pelas forças dos ventos.

A influência negativa da velocidade dos ventos no uso da ventilação natural no Commerzbank HQ só acontece após os 15m/s (velocidade essa que não ultrapassa uma média de duas semanas por ano em Frankfurt²⁴). A realização da ventilação natural ao longo de toda a elevação noroeste surpreende os estudos de simulação ao comprovar que, no caso do Commerzbank HQ, a altura de 258 metros não implicou em uma restrição significativa para a abertura de janelas.

No inverno, com as ocorrências de temperaturas externas abaixo de zero, as zonas periféricas de todas as vilas ficam sujeitas a problemas de umidade alta. Por essa razão, a ventilação mecânica e os aquecedores são acionados, explica Peter Muschelknautz²⁴.

Quanto às zonas voltadas para os átrios e as áreas comuns, a ventilação natural é possível por 100% do ano, também superando os resultados das simulações. Obviamente, essas condições valem até o 42º andar, uma vez que os andares superiores fazem parte da última vila, que é inteiramente aberta para o exterior. Nas zonas centrais das "pétalas" (áreas de circulação dos pavimentos) a ventilação mecânica é uma necessidade intermitente, como previsto nas simulações.

As áreas comuns não recebem nenhum tipo de climatização ativa no meses de verão chegando ao máximo de 27°C. Com relação ao inverno, as áreas de estar desses espaços são aquecidas por um sistema de aquecimento embutido no piso, utilizando-se do *district heating*, e mantendo a temperatura mínima de 5°C. Nas duas situações, verão e inverno, esses espaços são zonas de transição climáticas entre interior e exterior.

De um modo geral, o edifício em operação mostrou que a ventilação natural não pode ser realizada nas seguintes situações²⁴:

- zonas internas de todas as pétalas;
- zonas externas das três orientações no inverno para temperaturas externas abaixo de 0°C;
- zonas externas das orientações sul e leste no verão para temperaturas externas acima de 25°C;
- zonas externas da orientação noroeste, na ocorrência de ventos acima de 15 m/s.

Os reflexos da eficiência alcançada no condicionamento ambiental do Commerzbank HQ, são claros nos custos anuais de operação do edifício. Como resultado, as quantias gastas com o consumo de água e energia, são inferiores do correspondente a manutenção, incluindo gerenciamento e limpeza, afirma Peter Muschelknautz²⁴.

Ainda no que diz respeito a questão da energia, o conhecimento da origem da energia consumida em um edifício é absolutamente essencial para uma análise quantitativa do impacto ambiental global do edifício em operação, tratando-se de emissões de CO₂. Segundo Peter Muschelknautz²⁴, além da energia calorífica jogada diretamente na rede pública para o aquecimento dos edifícios no inverno, a energia elétrica de Frankfurt tem como origem usinas termoelétricas a base de carvão e gás. Somado a isso, aproximadamente 20% da energia elétrica da Alemanha é de origem nuclear, uma fonte limpa em termos da liberação de CO₂, mas ao mesmo tempo, um recurso que levanta polêmica internacional sobre riscos de devastação ambiental²⁵.

[26] Informação verbal extraída da entrevista com Daniel Kaplan, do Fox and Fowle de Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 15 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

A Crítica

Ao mesmo tempo que o Commerzbank HQ é considerado por muitos como o novo paradigma da tipologia de edifícios altos de escritório para o século 21, por sua inovação no que diz respeito à espacialidade interna e aos aspectos ambientais, o edifício tem provocado discussões em torno de suas características projetuais aclamadas como “ecologicamente consciente”. As maiores críticas levantadas contra as soluções aplicadas na obra do Commerzbank HQ dizem respeito aos seguintes aspectos:

- metragem quadrada e volumétrica que não são comercialmente ocupáveis, como no caso dos átrios e áreas comuns;

- área de envoltória aumentada pela existência das fachadas internas, aumento os custos de construção e de manutenção das mesmas e

- coexistência de dois sistemas de condicionamento ambiental: o referente a ventilação natural, que inclui esquadrias que abrem, e um segundo composto pelos mecanismos necessários para a ventilação mecânica.

Nas palavras de Daniel Kaplan²⁶, do escritório Fox and Fowle de Nova York: *“The Commerzbank was probably so expensive to be built, and it required so much skin and material for foot-print, that I question the commercial value of the design.”*

Invariavelmente, o projeto de qualquer edifício tem que considerar a eficiência econômica do espaço e da forma, mesmo tratando-se de um projeto destinado a um único usuário final. Devido aos espaços destinados às áreas comuns e aos átrios, a obra do Commerzbank HQ demandou investimentos que não são revertidos diretamente em espaço locável, ou destinado a estações de trabalho. Porém, segundo o Spencer De Grey¹⁰, a eficiência econômica do edifício deve ser avaliada mediante outros fatores além da disponibilidade de área locável, como a qualidade de sua espacialidade interna:

“Different buildings propose different solutions for the question of efficiency. There are many clues with what we should explore efficiency. In the Commerzbank the core is not in the middle, it is split in three parts located in the corners, and this solution works better for what we wanted for the internal environments, also in terms of internal organization of spaces and appearance of the building. If we compare the space efficiency of the Commerzbank on a cubic metre basis, rather than on a square metre basis, the result is the same cost of an ordinary office building, we did this cost analysis exercise during the design time. What makes it more expensive on the square metre basis are the atriums and gardens. Then, on top of the daylight and natural ventilation, the occupants have to add all the annual energy savings to find the real cost of the building.”

Harry Bridges¹² comenta a respeito da importância da qualidade ambiental do Commerzbank, agregando valor comercial ao edifício:

“The Commerzbank is probably still the most significant building in Frankfurt and one of the most significant in Germany. This is probably one of the earliest naturally ventilated high-rise buildings, which is really very unusual around the world. The client managed to get a greater quantity of development on the site, than was initially allowed by the city planning department of Frankfurt, because the design was environmentally effective. So, it is actually, the first time when you see a commercial game being environmental conscientious.”

As áreas comuns e os átrios, mesmo não servindo diretamente como espaço “locável” ou área útil, são fundamentais para a qualidade ambiental das áreas de escritório. Da mesma forma, as fachadas internas fazem parte da criação de zonas de mediação climática entre exterior e interior.

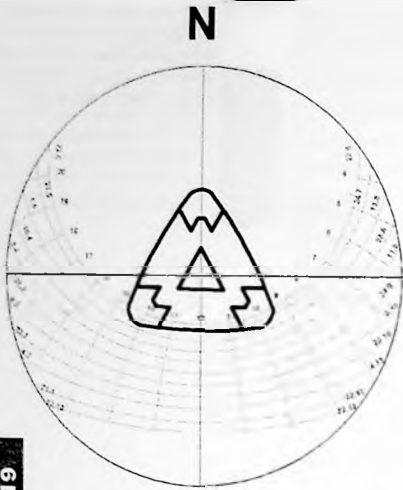
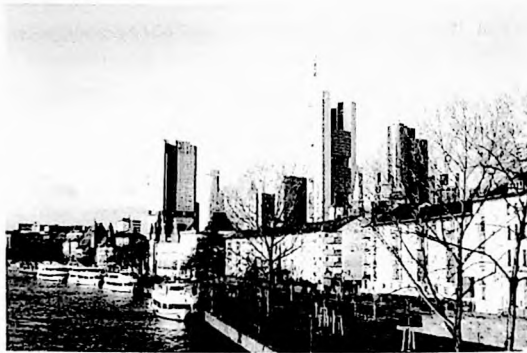


fig. 219

O edifício Commerzbank inserido na carte solar da cidade de Frankfurt, latitude 50° N.



fig. 220



O edifício Commerzbank HQ, uma presença de destaque na paisagem construída de Frankfurt.

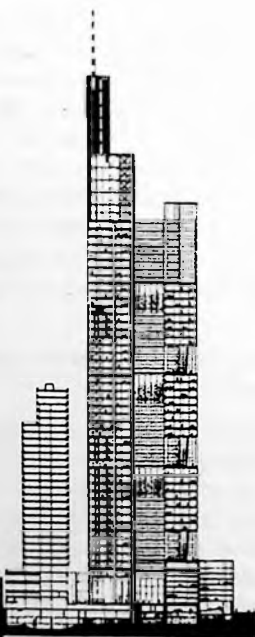


fig. 221

Corte com o conceito do aproveitamento da ventilação natural por meio dos átrios centrais e jardins laterais. Fonte: DAVIS, 1997.



fig. 222 Vista aérea da quadra de implantação do Commerzbank, com a cobertura da praça de alimentação de acesso público. Fonte: CROWLEY, Rowan Commerzbank environmental control *The Architectural Review*, London, July 1997

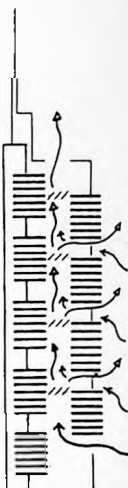


fig. 223 Commerzbank, corte mostrando as vias de pavimento de escritórios, com seus jardins laterais e átrios centrais. Fonte: DAVIS, 1997.



fig. 224 O átrio central de uma das vilas, um espaço de acesso da luz e natural e da ventilação.

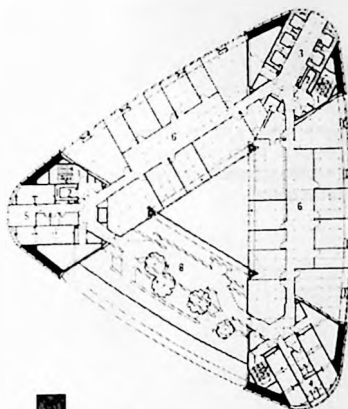


fig. 225 Planta baixa do pavimento tipo de escritórios, destaque para a distribuição entre área útil de ocupação e as áreas de jardim. Fonte: DAVIS, 1997.



fig. 226 Estrutura de separação entre os átrios das vilas de escritórios. A transparência permite a passagem da luz natural.



fig. 227 Vista do átrio e dos jardins a partir da zona interna de escritórios. Desenho de Norman Foster. Fonte: DOBNEY, 1997.



fig. 228 A torre de escritórios do Commerzbank e sua base formada pelo bloco de unidade residenciais implantado na periferia da quadra.



fig. 229 O acesso à praça de alimentação, mostrando a continuidade da morfologia urbana da quadra, criada pelo bloco de unidades residenciais.



fig. 230 A torre de escritórios do Commerzbank implantada no interior da quadra.



fig. 231 O acesso principal ao hall da torre de escritórios, colocado sobre um pódio de escadaria.

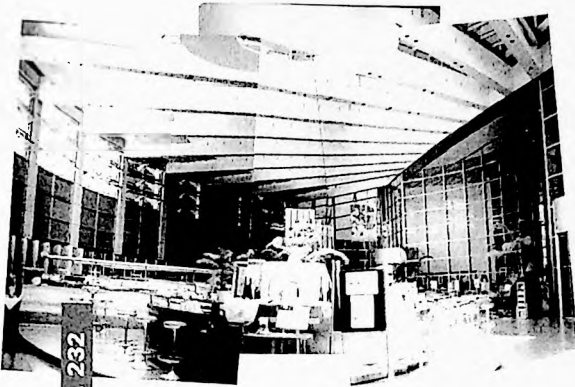


fig. 232

O interior da praça de alimentação aberta ao uso público.



fig. 233

A torre de escritórios. Destaque para o volume triangular vazado pelos jardins laterais.



fig. 234

O interior de uma das "pétalas" de escritório (zona intermediária). Um exemplo de utilização do espaço de circulação como ambiente de trabalho.



fig. 235

O espaço interior formado por um dos três jardins laterais e o átrio de uma das vila de escritórios, proporcionando um espaço de convivência no interior do edifício, com luz e ventilação natural.



fig. 236

Uma das três fachadas do edifício alto, mostrando sobreposição das das vilas de escritórios.

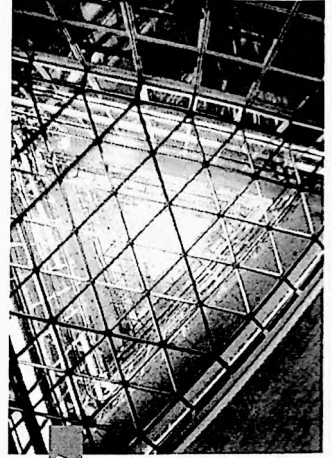


fig. 237

Vista do vazio central criado pelos átrios, contribuindo para o acesso da luz natural até as partes internas dos pavimentos.



fig. 238

A vegetação de folhas caducas nos jardins laterais.



fig. 239

Janelas das fachadas internas da torre de escritórios, abertas para o átrio central visando a ventilação natural.



fig. 240

Sala de trabalho voltada para o atrio. Janelas com persianas internas para permitir o maior controle da quantidade de luz natural pelo usuário.

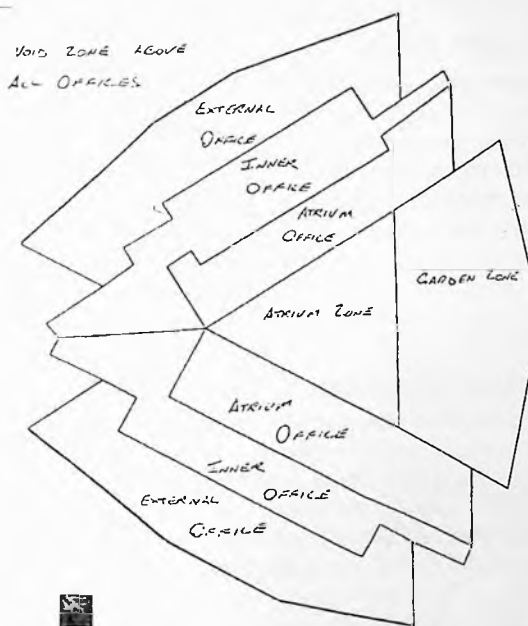


fig. 241

Esquema de subdivisão do pavimento tipo, segundo zonas horizontais de condicionamento ambiental. Fonte: Desenho de estudo cedido pelo engenheiro Klaus Bode, do BDSP Partnership, Londres.

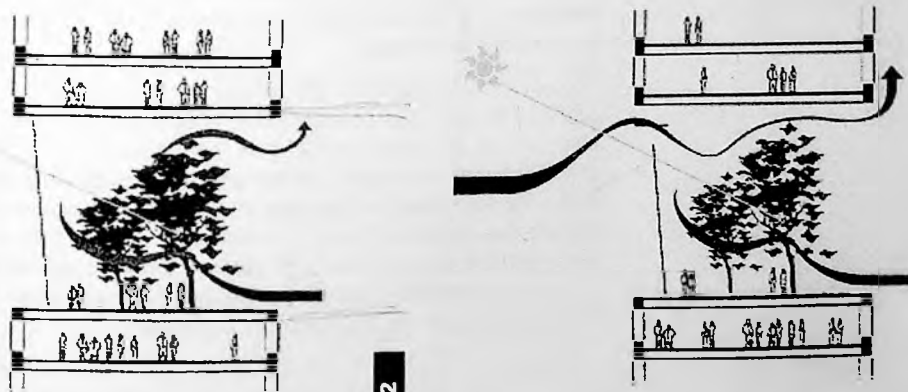


fig. 242

Estratégia de condicionamento ambiental passivo do Commerzbank, com a utilização dos jardins laterais e o átrio central, no inverno e no verão, respectivamente. Fonte: DOBNEY, 1997.

Como mencionado anteriormente, a justificativa para os custos de instalação das duas opções de condicionamento ambiental (ativa e passiva), está na expectativa do aproveitamento da ventilação natural, com a possibilidade de recorrer-se ao sistema ativo (forros gelados, aquecedores e ventilação mecânica) quando for necessário devido às condições climáticas locais. Vale destacar que, além dos argumentos de melhor produtividade dos usuários quando expostos as condições ambientais mais "naturais", a motivação pela experimentação da ventilação natural nesse caso, também está diretamente ligada a redução dos custos de operação do edifício, independente dos custos de construção.

Os três anos dispensados para o desenvolvimento do projeto do edifício (o mesmo tempo de construção), quando o usual é deter-se em um número de meses, é mais um fator de encarecimento do empreendimento perante a crítica internacional. Contribuindo para esse tempo de detalhamento e compatibilização dos vários projetos envolvidos na realização de um edifício alto, foram adicionados os estudos de simulações para a verificação da eficiência das estratégias passivas de condicionamento ambiental.

Verificações e negociações com as autoridades responsáveis pelo planejamento urbano de Frankfurt foram constantes ao longo do desenvolvimento do projeto. Enquanto primavam pelo cumprimento das exigências públicas de implantação, gabarito e desempenho ambiental interno e externo do edifício, tais atividades estenderam o processo de projeto e aprovação além do usual, relata Martin Wentz⁹.

Considerações Finais

A experiência realizada no empreendimento do Commerzbank constitui um dos poucos casos de edifícios altos no contexto internacional em que o arquiteto teve o poder de decisão sobre todas as etapas do projeto, incluindo o *layout* interior, com divisórias e mobiliário. Este foi um fator fundamental para o sucesso de intenções de projeto como o acesso da luz natural e a comunicação visual interna, sem sofrer a interferência desfavorável de obstruções internas.

Em decorrência das características do projeto e da importância dada à iluminação e à ventilação natural, Martin Wentz⁹ e Spencer De Grey¹⁰, planejador e arquiteto, respectivamente, afirmam que o Commerzbank é essencialmente um edifício alemão. É consenso internacional que o contexto alemão é o mais aberto para a prática de meio passivos de condicionamento ambiental, já tendo incorporado há mais de dez anos a obrigatoriedade da iluminação natural em estações de trabalho.

No caso do Commerzbank HQ, a energia elétrica consumida em todos os sistemas de operação do edifício (com exceção dos *chillers*, que utilizam a energia vinda do *district heating*) é de fonte desconhecida, em decorrência da diversidade da matriz energética. Esse fato inviabiliza uma análise do impacto ambiental do edifício em operação, que toma como parâmetro a contribuição indireta nas emissões de CO₂ na atmosfera. Entretanto, o edifício alto do Commerzbank vence o desafio de estabelecer diretrizes de projeto para o edifício alto de menor impacto ambiental, com interação entre inovações tecnológicas e princípios básicos da arquitetura.

4 Times Square, Nova Iorque

4.2.2.

(27) <http://www.skyscraper.com/>

(28) Os arquitetos do 4 Times Square trabalham com edifícios altos em Manhattan, desde a década de 1980. Logo um dos primeiros projetos desenvolvidos por eles foi um edifício de 40 andares na terceira avenida. Hoje são 19 edifícios altos concluídos. Em pouco mais que uma década, o escritório Fox Fowle projetou quatro dos grandes edifícios altos de Times Square (<http://www.foxandfowle.com>).

Após o 4 Times Square, o Fox and Fowle a experiência do escritório com edifícios altos sob o tema de baixo impacto ambiental, tem sido a participação no projeto da nova sede do New York Times, em Nova Iorque. Em fase de desenvolvimento, esse edifício foi objetivo de um concurso internacional, cuja a proposta de arquitetura vencedora foi do europeu Renzo Piano.

O Fox and Fowle é reconhecido entre os profissionais afins, como um dos poucos grupos nos Estados Unidos interessados pelo papel da arquitetura e suas realizações nas discussões sobre impacto ambiental. Dentro desse grupo, estão também os escritórios HOK Hellmuth, Obata and Kassabaum, também de Nova Iorque, e o tradicional Perkins and Will, em Chicago, com mais de cinquenta anos de atuação.

(29) EARTH DAY NEW YORK. *Lessons Learned, Four Times Square*. An environmental information and resource guide for the commercial real state industry. New York: The Durst Organization, 1997. Vale destacar que as contribuições governamentais para a realização do empreendimento, ultrapassaram o caráter técnico, sendo também financeiras, conta Douglas Durst, da Durst Organization.

(30) Informação verbal extraída da entrevista com Douglas Durst, da Durst Organization de Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 11 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

Apresentação	
Projeto	4 Times Square
Localização	Nova Iorque, latitude 41o Norte
Cliente/Investidor	The Durst Organization
Arquitetura e Urbanismo	Fox and Fowle Architects
Estrutura	Cantor Seinuk Consulting Engineers
Engenharia Mecânica e Elétrica	Cosentini Associates
Uso do Empreendimento	escritórios e comércio
Número de Pavimentos	48
Altura	216 metros
Área Total Construída	148.800 m ²
Status/Fase	construído em 1999

A torre de escritórios 4 Times Square, de 48 pavimentos e 148.800 m² de área total construída no centro da ilha de Manhattan, figura entre os vários ícones da verticalidade nos Estados Unidos desde 1998, atualmente, ocupando a posição de décimo edifício mais alto de Nova Iorque²⁷. O edifício alto é aclamado na mídia como é um dos ícones da cidade, não pela altura, mas por carregar o título de precursor norte-americano de uma nova geração de edifícios altos de baixo impacto ambiental.

O projeto de arquitetura é autoria do escritório norte-americano Fox and Fowle²⁸, com investimentos da Durst Organization e desenvolvimento da Tishman Construction de Nova Iorque. Dentre a equipe de projeto, os engenheiros da estrutura fazem parte de um dos mais importantes times internacionais nessa área, Cantor Seinuk Consulting Engineers, com trabalhos executados na Europa, Ásia, Estados Unidos e América Latina. A engenharia mecânica e elétrica, fundamental nas questões de desempenho energético e conforto ambiental, é projeto de Cosentini Associates.

O projeto do 4 Times Square contou com uma lista extensa de consultores para as questões ambientais, englobando organizações não governamentais, instituições públicas privadas, são eles: Rocky Mountain Institute, Natural Resources Defense Council, Pam Lippe and Edith Day New York Inc., New York State Energy Research and Development Authority, Steven Winter Associates, Kiss + Cathcart, Eley and Associates, Green October e Consolidated Edison²⁹.

Esse é o primeiro edifício alto nos Estados Unidos a ter suas premissas de projeto, construção e ocupação, justificadas por estratégias de baixo impacto ambiental, diz Douglas Durst³⁰, da Durst Organization. Nesse conjunto de medidas, a característica de maior destaque do edifício é a geração de energia limpa por meio de painéis fotovoltaicos e células de combustível.

Por essas razões, o 4 Times Square é apresentado por seus autores, como sendo o precursor de uma nova geração de edifícios altos nos Estados Unidos, instituindo padrões mais elevados de desempenho energético e conforto ambiental. Segundo Douglas Durst³⁰, a oportunidade de desenvolver um edifício alto com tais conceitos ficou ainda mais significativa pelo fato desse ser o primeiro edifício do mercado imobiliário de escritórios, construído em Manhattan desde 1988. Os investidores do 4 Times Square acreditam que a imagem do edifício de baixo impacto ambiental é um fator positivo para o

[31] DURST, Douglas. *Visionary Business Leadership for the 21st Century. The key to high Performance Buildings. In: Lessons Learnt, High Performance Buildings. An environmental information and resource guide for the commercial real state industry*, p.22, 23. New York: Earth Day New York, The Durst Organization, 2000.

[32] Informação verbal extraída da entrevista com Daniel Kaplan, do Fox and Fowle de Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 15 de fevereiro de 2002. Daniel Kaplan foi o arquiteto responsável pelo desenvolvimento do projeto de arquitetura do edifício 4 Times Square.

valor imobiliário do empreendimento, atraindo inquilinos e mantendo-os, dentre outras razões, pelas vantagens de um ambiente interno de melhor qualidade, com custos de operação menores, declara Douglas Durst³⁰:

"In 4 Times Square we were looking in long term investments for the next generations. We believe that this is what, we developers should be really doing. If we are concerned about the environment, we are concerned about the next generations. Our goal in this development was not only about energy. With concerns to the tenants' and occupants' interests, the biggest issue, including cost saving, is the air quality and the additional light that is brought in, and the fact that we are bringing more outside air, twice as much the required in New York. This air is also filtered in a higher degree, so the environment in this building is much better than the air you breath in the city, and maybe outside the city. Complementing, the energy cost of a company in a building is not more than 5 to 8% of its total cost. Salaries can easily take between 70 to 80% of a company's total expenses. Therefore, if you are able to create greater efficiency and greater productivity, probably at a rate of 10%, the benefits at the bottom line are tremendous. For this reason, the energy savings are important, but it is really a small piece in our goals for better buildings."

Localização e Implantação

A região de Times Square em Manhattan é um lugar ícone do entretenimento, da comercialização e da vida noturna da cidade. No início da década de 80, o trecho ao redor da rua 42 e da avenida Broadway encontrava-se em estado de degradação, que foi revertido em prosperidade econômica e intensa dinâmica social (DURST, 2000)³¹. Nos últimos anos, a região recebeu a construção de uma série de quatro edifícios altos, como parte de um projeto público de revitalização da região que criou o consórcio público e privado chamado de 42nd Street Development Corporation²⁹. Além do edifício 4 Times Square, o Fox and Fowle é autor de outra dessas quatro torres, o 3 Times Square, com 32 andares, porém sem o apelo ambiental.

O arquiteto Daniel Kaplan³², do escritório Fox and Fowle, atribui muito do sucesso do 4 Times Square como um edifício ícone, a sua localidade. Times Square é um ponto de referência do transporte de massa de Manhattan e da cidade de Nova Iorque, por onde passam as 11 estações de metro da Ilha. A estação Times Square oferece, ainda, uma comunicação direta com a maior e mais importante estação de trem da cidade, a Grand Union Station. Com uma posição geográfica privilegiada, Times Square é o local de cruzamento dos eixos norte-sul e leste-oeste da Ilha.

Essa "rica" infra-estrutura de transporte de massa, é o que sustenta a densidade populacional da região, atraída pelas atividades de comércio, serviços e entretenimento, instaladas ao lado do uso residencial, relata Daniel Kaplan³². A região também é marcada por edifícios importantes, como a biblioteca nacional e edifícios corporativos tradicionais, como o Chrysler building. Sendo um lugar que constantemente representa a cidade de Nova Iorque em suas imagens internacionais, Times Square, não mais deteriorada, tornou-se o local propício à colocação de um edifício ícone. Assim, o arquiteto³² comenta sobre a relação do edifício com o lugar e com os edifícios vizinhos:

"I consider that 4 Times Square could only be in Times Square, the building's design is really tuned to its context. The site is near very traditional corporations in North-American towers, the National Library. In terms of urban context, on one side the building relates to big towers, while on the other side the built form is very fragmented. So, the building follows logic of the surrounding built form, and as it gets higher it becomes more unifying and makes a statement up on the sky."

O código de obras de Nova Iorque prevê um coeficiente de aproveitamento de 21 vezes a área do terreno³⁰. Porém, na região de Times Square esse número subiu para 45, como uma forma de estímulo à construção de edifícios que se

destaquem da massa edificada da cidade por seus tamanhos e alturas, explica Douglas Durst³⁰, dizendo ainda, que o 4 Times Square, com 48 pavimentos e 148.800 m² de área total construída, chega a um coeficiente de aproveitamento igual a 50 vezes a área do terreno.

Não surpreendentemente, desde 1982 o zoneamento da área delimitada como Times Square obriga os edifícios a disporem de uma quantidade significativa de anúncios luminosos³⁰. Assim, a região destaca-se internacionalmente pela comunicação visual e luminosa, incomparavelmente a qualquer outro lugar de Nova Iorque. Nesse contexto de lugar-ícone da cultura nova-iorquina, o 4 Times Square mantém os padrões de imagem e tratamento externo da envoltória dos novos edifícios da região.

Como explica Andrew Laing³³, do escritório de arquitetura e consultoria DEGW de Nova Iorque, os edifícios construídos em Nova Iorque nos últimos anos, identificam-se por apresentarem fachadas na forma de colagens de planos e texturas, inspiradas em referências históricas da arquitetura e da tecnologia de edifícios altos, combinadas aos grandes painéis luminosos. Na visão de Andrew Laing, a opção por esse tipo de fachada é uma atitude comum dos arquitetos em Nova Iorque atualmente, na busca de uma identificação morfológica entre o edifício e o contexto construído, porém que independe da espacialidade interna dos edifícios.

Como muitos exemplos da história local dos edifícios altos, o 4 Times Square trás uma das mais valiosas características da inserção urbana de edifícios em Manhattan: a comunicação direta entre calçadas paralelas de uma mesma quadra. Galerias públicas no térreo fazem a conexão entre as ruas 42 e 43.

Do ponto de vista do impacto ambiental da construção sobre os espaços urbanos, a ocupação do 4 Times Square tem o aspecto positivo de substituir um edifício de escritórios antigo (sem valor para a especulação imobiliária), e não ser uma construção sobre uma área aberta, de características naturais, relata Douglas Durst³⁰.

Características do Projeto Derivadas de Considerações Ambientais: Sistemas

Do conjunto de medidas em prol da eficiência energética, do conforto ambiental e do impacto ambiental global do edifício, o arquiteto Daniel Kaplan³² destaca-se quatro principais: geração de energia limpa, aumento do volume de ar externo, melhoria das condições de luz natural no interior e a utilização de *absorption chillers*. Paralelamente, um conjunto de outras ações complementam a proposta³⁴.

Um dos principais aspectos do projeto responsável pela aclamação de "green building", diz respeito a geração de energia de limpa, a final, esse é o primeiro edifício alto no contexto global a incorporar tal tecnologia na sua própria estrutura. Para esse fim, foram instalados painéis fotovoltaicos na envoltória e células de combustível no subsolo (FOX Jr., 2000). No entanto, de todas as "novas" qualidades do 4 Times Square, em termos quantitativos essa é a de menor contribuição efetiva para a eficiência energética e redução do impacto ambiental do edifício alto em questão. Isso porque, somando o que é produzido pelos painéis fotovoltaicos e os dois módulos de células combustíveis, a geração de energia limpa não ultrapassa 2% do consumo total do edifício, alerta Daniel Kaplan³².

Com respeito à qualidade do ar nos ambientes de trabalho, o sistema de condicionamento ambiental admite cinco vezes mais ar fresco do que o exigido pelo Estado de Nova Iorque³⁵. Do volume de ar externo, 85% é filtrado, ao invés dos 35% usuais em demais edifícios da cidade. Sobre esse aspecto, o arquiteto Daniel Kaplan³² justifica a opção da ventilação mecânica como sendo melhor para o caso de Nova Iorque do que a ventilação natural:

[33] Informação verbal extraída da entrevista com Andrew Laing, do DEGW de Nova Iorque, concedida para essa pesquisa em 5 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[34] Com considerações às questões ambientais, Daniel Kaye (ver nota 36) ressaltou duas características importantes na rotina de manutenção do edifício: a prática da reciclagem de resíduos sólidos e o emprego de produtos químicos de menor impacto ambiental.

[35] A puxada do ar externo é feita por dois pontos do edifício de alturas diferentes. A primeira a 25m de altura e a segunda a 213m. Existe ainda a alternativa de blocos de três andares serem alimentados com 100% de ar externo, ao invés de serem misturados com o ar interno (EARTH DAY NEW YORK. *Lessons Learned, High-Performance Buildings. An environmental information and resource guide for the commercial real state industry*. New York: The Durst Organization, 2000).

[36] Informação verbal extraída da entrevista com Daniel Kaye, *facility manager*, engenheiro de manutenção e operação do edifício 4 Times Square, concedida para essa pesquisa na ocasião da visita técnica ao edifício, em 14 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

[37] Ao contrário, o usual nos edifícios de Nova Iorque, é a utilização de *chillers* movidos a energia elétrica. Vale destacar que a energia elétrica de Nova Iorque é em grande parte gerada em usinas termo elétricas de carvão (ver nota 34).

[38] O recurso da simulação computacional, como uma ferramenta interativa ao projeto de detalhamento e especificação das fachadas do 4 Times Square, podendo estudar as vantagens energéticas de uma opção sobre outra. O programa de simulação computacional DOE-2 foi desenvolvido pelo laboratório Lawrence Berkeley National Laboratory. O programa é propício para o estudo de grandes edifícios climatizados por sistemas ativos. O DOE-2 calcula o consumo de energia, além de fazer análises de custos ao longo do ciclo da vida útil do edifício, baseado em parâmetros de implantação, materiais construtivos, regimes de uso e sistemas de HVAC.

[39] Para a máxima eficiência dos sistemas de iluminação, o uso de *dimmers* e sensores de presença foram recomendados pelos projetistas aos locatários, conta Daniel Kaplan³².

[40] A carga térmica interna corresponde ao calor gerado pelos equipamentos e pela ocupação.

"We, from the design team, believed that from the point of view of energy efficiency and environmental comfort, having openable windows in high-rises in New York is not the best option. If it is possible to do a high standard system concerning the air conditioning, we can provide much better quality. So, our decision was to sealed the building very tidy and allow the external air inside through bigger shafts. As a design criteria, there is more volume of external air per person. Besides that, in an usual building in New York, 35% of the external air is filtered, while in 4 Times Square we filter 85%."

Ainda com respeito ao ambiente interno, o edifício diferencia-se de seus similares pelas condições de luz natural. Simulações computacionais provaram que com o aumento de 15cm no pé-direito em comparação ao usual dos edifícios das últimas décadas na cidade, 25% do pavimento tipo é beneficiado com boa iluminação natural (EARTH DAY NEW YORK, 2000).

Com ênfase na questão energética, o projeto do 4 Times Square teve como meta o consumo de 41% a menos do correspondente em um edifício de escritórios convencional em Nova Iorque nos últimos dez anos²⁹. Para isso foram combinados aspectos da arquitetura e da engenharia de sistemas prediais.

No âmbito dos sistemas prediais, o aspecto de destaque foi a utilização de *absorption chillers* movidos a gás natural, para o funcionamento do ar condicionado, repercutindo em economia de energia na operação do sistema, informa Daniel Kaye³⁶, engenheiro responsável pela operação e manutenção do edifício. Os *absorption chillers* apresentam, ainda, vantagens ambientais sobre os convencionais movidos a energia elétrica, com respeito a contribuição indireta nas emissões de CO₂, que é significativamente menor devido à origem da energia consumida³⁷.

Com referência a arquitetura, duas foram as medidas principais visando a eficiência energética: o aumento do pé-direito para um melhor aproveitamento da iluminação, e um projeto de fachadas com isolamento térmico apropriado para evitar as perdas térmicas nos meses de inverno (EARTH DAY NEW YORK, 2000). O projeto da envoltória contou com o auxílio do programa de simulação DOE-2³⁸, com o qual foi possível quantificar a participação da envoltória nos ganhos e perdas térmicas do edifício, e conseqüentemente, no consumo de energia do condicionamento ambiental. As simulações com o DOE-2 também foram utilizadas para os cálculos de iluminação artificial³⁹ e especificações do sistema de condicionamento ambiental.

Quanto ao desempenho ambiental do edifício em operação, Daniel Kaye³⁶ explica que o edifício gera uma carga térmica interna⁴⁰ próximo do suficiente para o aquecimento dos ambientes nos dias frios do ano, por isso, o aquecimento ativo do ambiente interno é feito junto à área periférica dos pavimentos. O sistema de condicionamento ambiental prevê ainda, uma situação intermediária entre o ar condicionado e o aquecimento ativo, complementa o engenheiro Daniel Kaye: para condições de temperatura externas reconhecidas pelo sistema de automação como dentro da zona de conforto, o ar externo é filtrado e puxado para o ambiente interno pela ventilação mecânica, sem que seja necessário o resfriamento.

Como resultado do edifício em operação, enquanto foram estimados em projeto um consumo total de 9.000kW por dia, a rotina de operação mostrou 6.000kW de consumo diário, ou seja, 1/3 mais eficiente do que o previsto. relata Daniel Kaye³⁶, destacando que, com capacidade para 8.000 usuários, o 4 Times Square dispõe de uma população atual de 4.000.

O Projeto do Edifício

A primeira versão do edifício 4 Times Square era projeto do arquiteto Phillip Johnson, tradicional na história da arquitetura norte-americana. A idéia de

Pillip Johnson não agradou os investidores, sendo conceituada por Douglas Durst³⁰, presidente da Durst Organization, com "opressora do entorno público", devido a sua forma monolítica. A segunda proposta realizada por Fox Fowle seguia o padrão de forma de Nova Iorque atualmente, em que as fachadas são um conjunto de planos, texturas e cores, com recuos na forma, como os edifícios antigos de Manhattan.

Acima do térreo, a base do edifício com quatro andares tem altura equivalente a um edifício vizinho de dez andares⁴¹. Esse espaço é destinado a um conjunto de usos complementares: biblioteca, auditório, restaurante e comércio. A partir do 4º andar, o edifício passa a ser de escritórios.

O projeto do 4 Times Square segue os princípios básicos de forma de um edifício alto típico do mercado imobiliário internacional: forma retangular com uma seqüência de lajes repetidas, com um núcleo de circulação central, cumprindo também uma função estrutural (WILLIS, 1995). A distância do núcleo até a fachada nos andares de escritório varia de 12 a 15 metros, aumentando para 18 e 22 metros nos andares da base.

As quatro fachadas da torre receberam tratamentos distintos de acordo com a característica física e de atividades do entorno imediato, explica o arquiteto Robert F. Fox Jr. (FOX, 2000). Dessa maneira, as fachadas leste e sul, de frente para a Times Square, são em metal e vidro⁴², enquanto as oeste e norte possuem detalhamento em pedra. Essas duas últimas, voltadas para a parte leste da Times Square e a rua 42, são frentes de ruas menos movimentadas, com escritórios e residências.

Assim como nos clássicos exemplos do Chrysler Building e do Empire State, o topo do 4 Times Square, recebeu uma estrutura de coroamento. Um conjunto de treliças de aço conectam a estrutura de pilares junto às fachadas. A estrutura metálica foi concebida como parte do projeto estrutural do edifício, ajudando nos esforços resultantes contra as cargas de vento⁴³. Os painéis verticais formados por essas estruturas metálicas em cada uma das quatro fachadas receberam painéis para a fixação de anúncios de 21 x 21 metros de comprimento.

Ganhos e Restrições da Estratégia de Geração de Energia

Movidos pelo intuito de incorporar a geração de energia limpa, considerou-se quatro opções para o empreendimento do 4 Times Square: turbinas eólicas, turbinas a gás, células combustíveis e painéis fotovoltaicos. Das quatro, foram desenvolvidas as opções das células de combustível⁴⁴ e dos painéis fotovoltaicos⁴⁵, que gerariam 12 milhões de kWh⁴⁶.

Inicialmente seriam implantados oito módulos de células de combustíveis, porém essa proposta foi substituída por uma de apenas dois, mediante a alegação que o edifício não disporia da carga inicial necessária para o funcionamento dos oito módulos, outra grande restrição foi o tamanho dos módulos, que ocupariam 65 m² cada (FOX, 2000). Com dois módulos de células combustíveis é obtida uma quantidade de energia pequena em relação ao consumo total do edifício, sendo o suficiente apenas para as atividades do térreo durante o período noturno (400 kW)⁴⁶.

Ao contrário das células de combustível, que são equipamentos em si, os painéis fotovoltaicos foram incorporados ao projeto do edifício como parte das fachadas. A proposta original para o uso dos painéis fotovoltaicos também diferenciava-se da solução final. A primeira idéia era cobrir grande parte da cobertura livre do sombreamento de edifícios vizinhos, com centenas de painéis posicionados de acordo com a melhor orientação solar para a geração de energia (FOX, 2000). O resultado seria a produção de 15kW no pico do funcionamento, o equivalente a aproximadamente 5% do consumo total do edifício.

[41] GIACOPPO, Pierantonio (ed.). *Fox and Fowle. Function, Structure, Beauty*. Milano: l'arcaedizioni, 1999.

[42] O vidro aplicado nas fachadas é o Low-e, a fim de agir contra as perdas térmicas de inverno e impedir o acesso dos raios ultra-violetas, sem barrar o acesso da parte do espectro da radiação eletromagnética do sol correspondente a radiação luminosa (EARTH DAY NEW YORK, 2000). Composto por módulos de vidro duplo, o Low-e utilizado no 4 Times Square possui um vidro externo de baixa refletividade. Assim, a transmitância das fachadas varia entre 40 e 66% (dependendo da orientação), com um coeficiente de sombreamento de 0,30.

[43] Quando uma fachada é tracionada, a fachada oposta entre em compressão, aliviando os esforços e levando-os para as fundações, através da grande estrutura de conexão da cobertura (FOX Jr., Robert F. *Smart Design and Integration: The key to high Performance Buildings*. In: *Lessons Learnt, High Performance Buildings. An environmental information and resource guide for the commercial real state industry*. New York: Earth Day New York, The Durst Organization, 2000).

[44] Além da energia elétrica, essa tecnologia oferece outra contribuição para a operação do edifício: fornecimento de água quente. Como um dos subprodutos provenientes da quebra do hidrogênio, a água quente é direcionada para a rede de dutos, que faz o aquecimento periférico dos pavimentos de escritório nos meses frios. Assim explica Daniel Kaye, engenheiro de operações e manutenção do 4 Times Square³⁶.

[45] A opção pela energia eólica foi descartada pelos projetistas e técnicos, que a consideraram não apropriada pelo fato do edifício estar entre outros edifícios de alturas aproximadas, consequentemente, uma condição de entorno que minimiza o potencial da geração de energia em turbinas eólicas (FOX, 2000).

[46] O cálculo de retorno financeiro do investimento colocado nas células de combustível previa um tempo de dez anos (FOX, 2000).

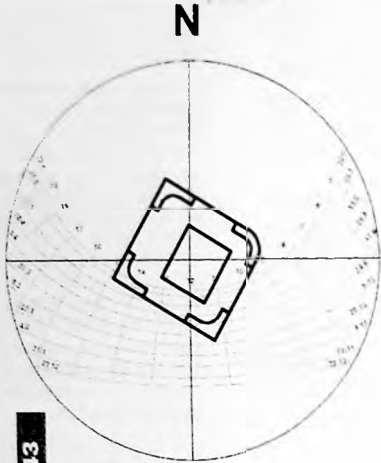


fig. 243

O edifício 4 Times Square inserido na carta solar da cidade de Nova Iorque, latitude 41° N.



fig. 244

O edifício alto 4 Times Square, Nova Iorque.

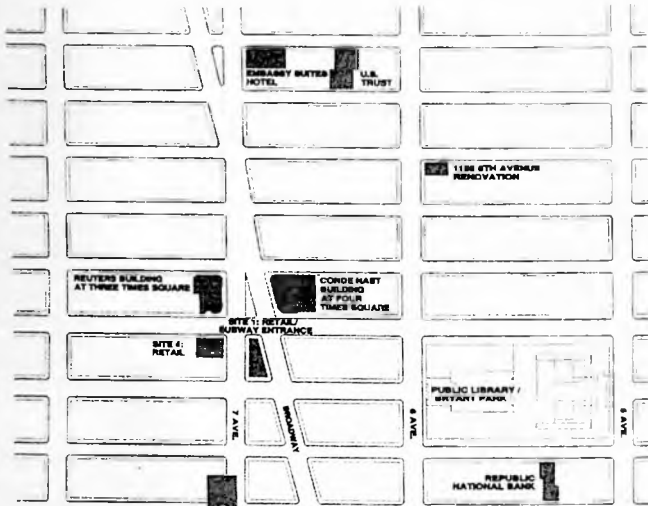


fig. 245

Quadras urbanas de Nova Iorque com a região de Times Square, destaque para a implantação do 4 Times Square. Fonte: GIACOPPO, Pierantonio (ed.). *Fox and Fowle. Function, Structure, Beauty*. Milano: l'arcaedizioni, 1999.



fig. 246

O edifício 4 Times Square inserido no ambiente urbano da região de Times Square, Manhattan.



fig. 247

A região de 4 Times Square, o grande centro de entretenimento de Nova Iorque.



fig. 248

O edifício 4 Times Square e as fachadas do volume quadrado, elaboradas com diferentes planos e materiais.

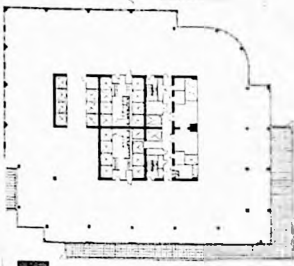


fig. 249

Planta baixa do pavimento tipo da zona baixa de escritórios (primeiros pavimentos). Fonte: GIACOPPO, Pierantonio (ed.). *Fox and Fowle. Function, Structure, Beauty*. Milano: l'arcaedizioni, 1999.

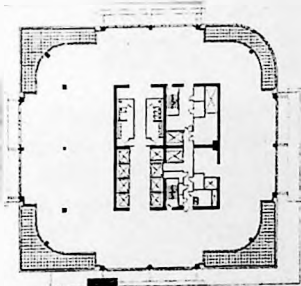


fig. 250

Planta baixa do pavimento tipo da zona média de escritórios.

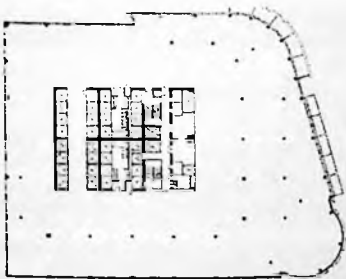


fig. 251

Planta baixa do pavimento tipo da zona alta de escritórios.

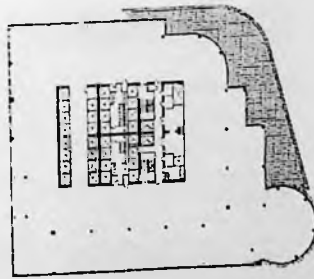


fig. 252

Planta do último pavimento.

[47] O presidente da Durst Organization, Douglas Durst, expôs suas expectativas em entrevista para essa pesquisa em 11 de fevereiro de 2002, que no próximo empreendimento serão consideradas preocupações com a origem dos materiais aplicados na construção.

No entanto, os custos de instalação previam um tempo de retorno bastante antieconômico, 50 anos. Sendo assim, no projeto executado os painéis fotovoltaicos foram reposicionados, em menor número, para as fachadas sul e leste da edificação, ocupando os últimos dezenove pavimentos. Na solução final, os custos foram amenizados pela redução da quantidade de painéis e por não haver sobreposição de partes, uma vez que os painéis fotovoltaicos são inseridos como revestimentos das fachadas. Entretanto, a contribuição dessa tecnologia não supera a marca de 0.2% do consumo do edifício, um número praticamente insignificante, indica Daniel Kaye³⁶.

Considerações finais

O objetivo de realizar o edifício alto corporativo norte-americano, com o título de baixo impacto ambiental, foi alcançado, porém com algumas limitações. A contribuição efetiva da geração de energia limpa para a operação do edifício é ínfima, chegando ao máximo de 1%, somando fotovoltaicos e células de combustível. De qualquer forma, o gesto em prol da aplicações de recursos como esses pode ser considerado um passo importante em direção ao menor impacto ambiental dos edifícios, acredita o arquiteto Daniel Kaplan³². O arquiteto ressalta as probabilidades do potencial de geração dessa energia em alcançar 10% do consumo do edifício nos próximos 15 anos.

Paralelamente a inserção de "novas tecnologias", o 4 Times Square é um exemplo de que a aplicação de tecnologia na fase de projeto, como simulações sobre o desempenho da envoltória, é fundamental na realização de edifícios energeticamente mais eficientes. Com respeito ao edifício em operação, é afirmado pelo engenheiro Daniel Kaye³⁶ que uma rigorosa rotina de manutenção oferece benefícios significativos para a eficiência energética dos sistemas.

Os investidores da Durst Organization (DURST, 2000) afirmam que esse é o primeiro de uma série de outros empreendimentos com princípios de melhor qualidade ambiental interna, maior eficiência energética e menor impacto ambiental⁴⁷ (referindo-se a participação nas emissões de CO₂ durante a rotina de operação).

4.2.3.

Birmann 21, São Paulo

Apresentação	
Projeto	Birmann 21
Localização	São Paulo, latitude 24o Sul
Cliente/Investidor	Birmann S.A.
Arquitetura e Urbanismo	Sikdmore Owings and Merril SOM, NY e Kogan Arquitetos Associados, SP
Estrutura	Julio Kasoy e Mario Franco Engenheiros Cíveis
Engenharia Mecânica e Elétrica	Jaros, Baum and Bolles Consulting Engineers NY, Datum Cons. e Projetos Ltda. e MHA Engenharia
Uso do Empreendimento	escritórios
Número de Pavimentos	26
Altura	130 metros
Área Total Construída	61.780 m ²
Status/Fase	construído em 1996

O edifício Birmann 21 é projeto de arquitetura do escritório norte-americano SOM, Skidmore Owings and Merrill, de Nova Iorque, um dos maiores nomes no cenário internacional no projeto de edifícios altos em todo o mundo, desde o início do século 20 (KRINSKY, 1988). O projeto de arquitetura contou com a participação do escritório brasileiro Kogan Arquitetos Associados. O Birmann 21 entrou em fase de ocupação plena em março de 1998. Esse é um dos primeiros edifícios altos em São Paulo resultantes da entrada de escritórios de arquitetura estrangeiros no país.

Além da arquitetura, o projeto foi desenvolvido com uma extensa equipe de consultores norte-americanos, que junto com profissionais nacionais, foram responsáveis pelos projetos complementares. Quanto ao projeto da estrutura destaca-se a autoria do escritório brasileiro Julio Kasoy e Mario Franco Engenheiros Civis, considerado por profissionais especializados do exterior, como um dos melhores do mundo na área.

O edifício Birmann 21 está localizado na Avenida Nações Unidas, às margens do Rio Pinheiros, o mais novo corredor de empreendimentos do setor terciário da cidade, ocupando uma quadra de 14.500 m² no bairro de Pinheiros, na zona oeste de São Paulo⁴⁸. Com 130 metros⁴⁹ de altura, 61.780 m² de área total construída e andares tipo variando entre 1.058 e 1252 m² (49) de área útil, os escritórios panorâmicos do empreendimento usufruem de uma vista panorâmica da cidade, favorecida por um entorno de construções predominantemente baixas.

O empreendimento Birmann 21 é inteiramente ocupado por uma única empresa, a Editora Abril. O edifício foi construído sem o conhecimento prévio da ocupação de uma única empresa. No entanto, na visão da arquiteta Marinha Macheroni⁵⁰, representante do SOM no Brasil, o resultado formal da "torre" transmite uma imagem diferenciada dos edifícios de escritório na cidade, criando um edifício ícone na paisagem. A arquiteta completa ressaltando que o valor plástico do projeto agrega valor a ocupação, principalmente no caso de uma única empresa.

Complementando o uso de escritórios, o programa do empreendimento consta de um centro de convenções, uma praça coberta, lojas e outras áreas de lazer, seguindo a tendência da última geração de "torres" de escritório em São Paulo, de incorporar usos referentes a diversidade da vida urbana⁵¹.

Segundo Marinha Macheroni⁵⁰, o conceito arquitetônico foi criar um edifício ícone da tipologia de torres de escritório, seguindo os padrões norte-americanos de imagem e espaços internos. Como resultado, em 1999, a Bolsa de Imóveis de São Paulo, classificou o Birmann 21 entre os dez melhores edifícios de escritório da cidade em termos de qualidade do local⁵¹.

O empreendimento formado por três edifícios, prima por uma composição vertical e uma hierarquia de volumes com destaque para a torre de escritórios, que culmina em uma antena de 32 metros, levando o edifício a 162 metros de altura. Como explica Marinha Macheroni⁵⁰, a escultura em forma de antena busca inspiração nas torres de transmissão da Avenida Paulista, um dos mais importantes centros financeiros do país e um lugar ícone da cidade⁵².

Com considerações aos parâmetros construtivos, o sistema estrutural é baseado em uma grande área de sustentação central em concreto: o núcleo dos elevadores e serviços. Desta forma, a maior parte dos pilares, também em concreto, são distribuídos linearmente ao longo da periferia da planta baixa⁴⁸. A estrutura de aço surge no projeto próximo a sua conclusão, quando é decidido aumentar o edifício em dois pavimentos. Para que isso fosse possível sem que a estabilidade da estrutura principal fosse afetada, utilizou-se o sistema estrutural de aço, pelo seu menor peso e maior flexibilidade de posicionamento, explica Marinha Macheroni⁵⁰.

Para lidar com a questão do deslocamento vertical de maneira eficiente quanto ao consumo energético e ao tempo de espera e de viagem, o serviço de elevadores é dividido em três módulos verticais. Nesta distribuição, o intervalo

[48] *Birmann 21*. Folheto. São Paulo: Birmann S.A. Comércio e Empreendimentos, 1998.

[49] <http://www.skyscrapers.com/>

[50] Informação verbal extraída da entrevista com Marinha Macheroni, representante do escritório de arquitetura Skidmore Owings and Merrill SOM, no Brasil, concedida para essa pesquisa em outubro de 1998, São Paulo. Marinha Macheroni foi a arquiteta responsável do SOM no acompanhamento das obras do Birmann 21, respondendo pela compatibilização entre os trabalhos do escritório brasileiro e os autores norte-americanos.

[51] Informação verbal extraída da entrevista com Neide Fisher, da Jones Lang Lasalle do Brasil, concedida para essa pesquisa em 6 de junho de 2000, São Paulo.

[52] Na concepção dos autores norte-americanos, a haste metálica tinha a função de sustentar uma série de antenas. Contudo, na ocupação do edifício, essa estrutura se resumiu a ser uma escultura metálica de sustentação do emblema da empresa locatária, a Editora Abril⁵⁰.

[53] ROMÉRO, Marcelo de A., GONÇALVES, Joana Carla Soares, DILONARDO, Lúcia. A Evolução da Arquitetura e dos Aspectos Energéticos dos Edifícios de Escritórios nos Últimos 30 Anos na Cidade de São Paulo. In: V ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, V ENCAC, 1999, Fortaleza. CD-ROM e Caderno de Resumos... Fortaleza: ANTAC, 1999. Estudos comparativos de base quantitativa, entre os estudos de caso dessa pesquisa, são apresentados no capítulo 5.

[54] Os ganhos externos de calor proveniente da radiação solar são uma variável climática bastante significativa para o conforto ambiental, e o consequente consumo de energia para o condicionamento ambiental, no caso de São Paulo, dada a sua latitude de 24o Sul (ROMÉRO, 1997).

[55] ROMÉRO, Marcelo de Andrade. *Diagnóstico e avaliação energética e comportamental. Edifício Birmann 21*. Relatório de pesquisa. São Paulo: NUTAU, FAUUSP, 1998. Ao longo do segundo semestre de 1998, um grupo de pesquisadores FAUUSP desenvolveu um estudo de diagnóstico e avaliação energética e comportamental do edifício Birmann 21, na disciplina do curso de pós-graduação da FAUUSP AUT 810, do qual a autora desse trabalho fez parte. Nesse trabalho foram realizados estudos de medições e simulações para a verificação das condições ambientais de desempenho energético do edifício. As medições das condições ambientais internas do edifício, foram realizadas entre os meses de novembro e dezembro de 1998, um período bastante crítico para as questões de conforto ambiental e consumo de energia, dadas as condições climáticas do local de radiação solar intensa, elevadas temperatura do ar e um céu de luminosidade intensa. Os dados adquiridos nessa avaliação foram estudados em junto com os resultados de uma pesquisa de APO – avaliação pós-ocupação, que ocorreu simultaneamente às medições. Assim, parâmetros de interpretação da satisfação do usuário, foram levantados e devidamente inseridos em uma leitura crítica do edifício em seu contexto ambiental e energético.

[56] Ver mais informações sobre o edifício alto em São Paulo no Capítulo 2. *Consensos e controversias da verticalidade*, item 2.4 São Paulo na discussão.

do 1º ao 12º andar é servido pelo grupo de elevadores classificado como bateria baixa, o intervalo do 13º ao 19º é servido pela bateria alta e os 25º e 26º pavimentos são atendidos por um elevador único.

O projeto de automação conta com uma central de supervisão e controle predial atuando sobre os seguintes serviços: ar condicionado, instalações elétricas e hidráulicas, proteção e combate a incêndio, iluminação artificial, elevadores e gerenciamento energético. Quanto aos sistemas prediais, a meta do edifício Birmann 21 foram os mais baixos custos de energia, em comparação ao encontrado no mercado de escritórios de São Paulo em 1998. Objetivo este, que conforme os resultados do diagnóstico energético apresentados em Roméro (1999), ficou aquém das expectativas⁵³.

O Edifício e o Conforto Ambiental

O volume da torre de escritórios apresenta um tratamento diferenciado entre as quatro fachadas, o que representa um aspecto favorável para a adequação do edifício às condições locais de clima e de exposição à radiação solar⁵⁴. No entanto, em Roméro (1999)⁵⁵ é demonstrado que das quatro fachadas do Birmann 21, a única inteiramente envidraçada (a de maior preocupação no que diz respeito a exposição à insolação) recebe radiação solar direta durante o período diurno nos meses mais quente do ano, por estar voltada para o quadrante sudeste.

Por conta da forte insolação sobre a fachada envidraçada desprovida de proteção solar, a carga de calor incidente afeta diretamente o conforto dos usuários localizados próximos a pele de vidro, além de representar uma sobrecarga térmica para o sistema de ar condicionado no verão⁵⁵. Em contra partida, o efeito da insolação durante a metade mais fria do ano é comparavelmente menor, uma vez que essa orientação permite o acesso do sol pelo vidro somente até as 9:00 da manhã. Brises metálicos horizontais são aplicados nas elevações: sudoeste, noroeste e nordeste, porém, os estudos em Roméro (1999) mostram como tais elementos da fachada são visivelmente subdimensionados quanto proteção solar, dada à angulação da radiação incidente nos planos de fachada do edifício.

Uma grelha externa de granito aplicada nas três orientações referidas, ao provocar uma diminuição da proporção de área envidraçada, atua positivamente contra os ganhos de calor externo pela envoltória, somando também inércia térmica ao edifício (incorrendo no retardamento dos fluxos de calor do exterior para o interior, um fator positivo quanto aos ganhos de carga térmica).

Estudos a respeito da influência da forma do pavimento tipo na distribuição da luz natural é confirmada na ocorrência de contrastes⁵⁶. As áreas próximas as fachadas provam ser muito iluminadas, com decréscimos bruscos em direção as partes mais interna do andar na condição de persianas levantadas. Certamente, a luminosidade típica de um céu da latitude de São Paulo, agrava a intensidade do contraste, levando os usuários a baixarem as persianas mesmo na condição de céu nublado ou parcialmente nublado.

Os Sistemas de Climatização e Iluminação e o Conforto Ambiental

O edifício Birmann 21 foi projetado para usufruir do ar condicionado por 100% do tempo de ocupação, da mesma forma que qualquer outro edifício da última década em São Paulo, erguido com o intuito de ser uma referência de qualidade do espaço de escritórios da cidade⁴⁸. As principais justificativas de arquitetos e engenheiros envolvidos no desenvolvimentos de edifícios dessa categoria em São Paulo, para o uso intermitente do ar condicionado são⁵⁸:

■ qualidade do ar frequentemente ruim nas localizações de edifícios de escritório, principalmente devido ao intenso fluxo de veículos;

■ poluição sonora perturbadora do conforto ambiental, também decorrente do fluxo de veículos;

■ temperatura e umidade do ar externo frequentemente altas por longos períodos no ano;

■ radiação solar intensa por longos períodos do ano, somando cargas térmicas internas possíveis de serem retiradas apenas com o recurso de sistemas ativos de condicionamento ambiental.

Mediante tais justificativas, o projeto do edifício Birmann 21 segue o modelo tradicional de condicionamento ambiental, combinando resfriamento do ar e ventilação no insuflamento de ar frio, com o objetivo de manter a temperatura do ar interno na faixa entre 20°C e 23°C por grande parte do ano, podendo chegar aos 26°C nos dias mais quentes (com velocidade do ar de 0,75 m/s, e umidade relativa maior que 40%)⁴⁸.

O sistema de ar condicionado do Birmann 21 é classificado como ar condicionado central, com volume de ar insuflado variável de acordo com as condições térmicas da cada zona do pavimento (sistema VAV). Sensores térmicos no interior do pavimento, comunicam à central de controle as variações da temperatura ambiente nas diferentes zonas, com o objetivo de manter as temperaturas preestabelecidas como de conforto (temperaturas de *set point*), em todas as zonas do andar⁵⁷. Existe ainda, a possibilidade de controle do ar insuflado pelos usuários, uma vez que esses comuniquem suas sensações térmicas à central de automação⁵⁸.

Com relação a tecnologia do sistema, um dos aspectos de maior destaque do projeto de condicionamento ambiental é o sistema de termoacumulação de gelo e máquinas frigorígenas de alto desempenho energético, objetivando reduzir o consumo energético e garantir o seu baixo custo operacional⁴⁹.

Seguindo as premissas de eficiência energética de edifícios climatizados por sistemas de ar condicionado, um número reduzido de módulos da caixilharia abrem diretamente para o exterior⁵⁹.

Quanto a iluminação, o edifício depende da iluminação artificial por todo o tempo de ocupação. Para o controle do acionamento do sistema, os pavimentos são divididos em quatro zonas que se encostam lateralmente, passando pelo centro da planta⁴⁸. Com isso, é possível afirmar que a setorização não acompanha a distribuição da luz natural (variável do perímetro para as partes mais centrais).

Recursos de controle das condições lumínicas, como os sistemas de dimerização e a iluminação de tarefa (*task light*), que aumenta o fluxo luminoso em pontos específicos das estações de trabalho, não aparecem no edifício Birmann 21. A revisão desse tipo de modelo de iluminação artificial, passando a considerar a contribuição da luz natural, deve ser um incentivo em prol da melhoria da iluminação do espaço interno, visando o conforto e da satisfação do usuário e a consequente economia de energia.

O Desempenho Ambiental do Edifício em Operação

No âmbito do conforto térmico, estudos apresentados em Roméro (1999) demonstraram que o edifício apresenta problemas com relação a tarefa de manter as temperaturas estabilizadas e uniformes ao longo de um pavimento tipo, com temperaturas registradas acima dos 26°C durante o período diurno de ocupação da torre. Junto a grande fachada envidraçada, foram registradas as maiores máximas e as menores mínimas de temperatura do ar. Essa variação interna informa que, no caso do Birmann 21, o pano de vidro da fachada su-

[57] Informação técnica obtida nas visitas técnicas ao edifício Birmann 21, para trabalhos de campo dessa pesquisa, realizadas em novembro de 1998.

[58] Apesar da participação do usuário no controle das condições térmicas, a vulnerabilidade do sistema está focalizada na falta de uma setorização horizontal do espaço físico dos pavimentos. Misturas de ar entre zonas teoricamente distintas, são inevitáveis em pavimentos sem compartimentação. Como consequência das misturas de ar, o controle da temperatura de *set-point* do ambiente é prejudicado, resultando em desconforto térmico de usuários de zonas distintas.

[59] Enquanto a caixilharia é projetada para não ter aberturas para o exterior por questões de eficiência energética do sistema de ar condicionado, essa mesma característica inviabiliza o uso da ventilação natural em qualquer hora do dia ou época do ano, na condição do ambiente externo possa estar propício a esse recurso de condicionamento ambiental.

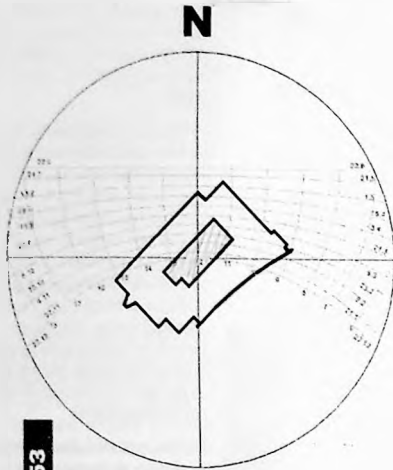


fig. 253

O edifício Birmann 21 inserido na carta solar da cidade de São Paulo, latitude 24° S.



fig. 254

O edifício alto Birmann 21 na Avenida Nações Unidas, Pinheiros, São Paulo.

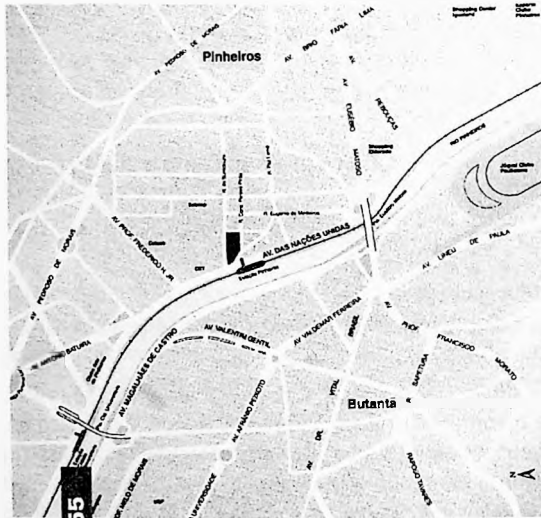


fig. 255

Região de Pinheiros, São Paulo, destaque para a implantação do edifício Birmann 21. Fonte: *Birmann 21*. Folheto. São Paulo: Birmann S.A. Comércio e Empreendimentos, 1998.

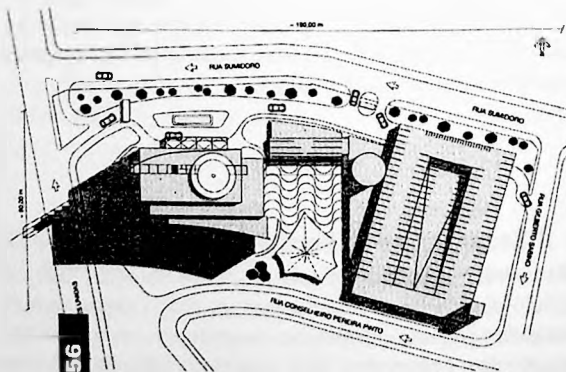


fig. 256

Implantação do complexo Birmann 21, com os edifícios de apoio e estacionamento e a torre de escritórios. *Birmann 21*. Folheto. São Paulo: Birmann S.A. Comércio e Empreendimentos, 1998.



fig. 257

Vista da Avenida Nações Unidas e da região de Pinheiros, nas imediações do Birmann 21.



fig. 258

Fachada Noroeste, grelha de granito com os vidros recuados oferecem uma barreira à incidência da radiação solar.



fig. 259

Fachada Sudeste, o pano de vidro curvo.

[60] ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-57, *Iluminância de Interiores*. São Paulo, 1991.

[61] Uma das causas dos baixos níveis de iluminação é o fato das persianas internas serem utilizadas sistematicamente abaixadas, devido ao desconforto visual provocado pelo contraste entre partes próximas ao perímetro da pavimento e áreas mais próximas ao núcleo⁵⁵.

[62] Com a distribuição razoavelmente homogênea da luz, o olho humano tende a se acostumar com níveis de iluminância aquém dos padrões mínimos, sofrendo as consequências do desconforto em efeitos colaterais como dores de cabeça ou fadiga visual, tempos após o início da realização de uma determinada tarefa (HOPKINSON, 1975). Por essa razão, muitas vezes, como no estudo do Birmann 21, o público não identifica imediatamente as condições de iluminação desfavoráveis ao conforto fisiológico do olho humano.

[63] ORNSTEIN, Sheila Walbe. A Post Occupancy Evaluation of Workplaces In São Paulo, Brasil. *ENVIRONMENT AND BEHAVIOR*, Vol. 31 No. 4, July 1999, p. 435-462.

deste é a parte mais frágil da envolvente, no que diz respeito ao ambiente térmico e, conseqüentemente, ao consumo de energia do condicionamento ambiental.

Paralelamente aos trabalhos de medição, os resultados de uma pesquisa de avaliação pós-ocupação⁵⁵ indicaram mais de 75% de satisfação dos usuários em relação as condições térmicas. Com esse índice bastante significativo, é possível dizer que o edifício responde bem para as exigências específicas de conforto da população de usuários, mesmo perante as observações extraídas da análise ambiental de base técnica.

Com respeito a avaliação técnica da iluminação no pavimento tipo, foi constatada uma situação não favorável ao conforto do usuário⁵⁵, com valores aquém dos requeridos pela Norma Brasileira NBR 5413, que recomenda a iluminância mínima de 500 lux no plano de trabalho para desempenho satisfatório das tarefas de escritório⁶⁰. Somando-se as contribuições do sistema artificial e da luz natural filtrada pelas persianas abaixadas, dos quatro quadrantes do edifício, três apresentam níveis de iluminação menores do que 500 lux⁶¹. Essa situação melhora substancialmente quando as persianas estão todas suspensas, permitindo uma contribuição mais relevante da luz natural⁶².

Ao contrário do aferido a partir das análises técnicas, a iluminação disponibilizada ao longo do pavimento tipo do Birmann 21 é considerada satisfatória por uma amostra significativa de usuários⁵⁵. Contudo, diferente da situação referente a térmica, nesse caso a opinião dos usuários deve ser questionada tecnicamente⁶². É sabido que as quantidades mínimas de iluminação necessárias para o cumprimento de uma determinada tarefa, são facilmente confundidas pelos usuários, pelas condições de distribuição dessa luz (HOPKINSON, 1973).

Concluindo a análise ambiental, os usuários do edifício julgaram a qualidade do ar como ruim. Tal questão remete-se ao funcionamento do sistema de ar condicionado, que controla temperatura e velocidade do ar de maneira conjunta⁵⁵. De fato, freqüentemente, os estudos de Avaliação pós-ocupação realizados em edifícios de escritório na cidade de São Paulo nos últimos anos, indicam que a maior parte das reclamações dos usuários recai sobre o funcionamento do sistema de ar condicionado⁶³.

De uma maneira geral, a resposta da ocupação às condições de térmica e iluminação do Birmann 21, quando não satisfatórias, remetem-se a problemas típicos dos edifícios de escritório de pavimentos panorâmicos, dimensões profundas, peles de vidro e climatizadas artificialmente por todo o seu período de ocupação, típicos na cidade de São Paulo. Contudo, é importante destacar que, segundo profissionais locais, especialistas em projetos de edifícios de escritório⁶⁶, estratégias passivas de climatização são excluídas de muitos projetos em São Paulo, em prol da boa qualidade ambiental interna, dada a crítica a respeito da qualidade do ar externo e as características das condições climáticas.

O Consumo de Energia

Quanto ao consumo de energia por usos finais no Birmann 21, observa-se em Roméro (1999)⁵⁵ que dos 19,5 Kw/m² mês, os elevadores e os equipamentos são os grandes consumidores com 53%, seguidos pela iluminação artificial e pelo ar condicionado, com 25% e 23%, respectivamente. Este resultado demonstra uma significativa variação em relação à estudos prévios de edifícios de escritório também da década de noventa, nos quais o ar condicionado aparece como o maior consumidor de energia com 40% do total, seguido pela iluminação com 25% (ROMÉRO, 1997).

Segundo Roméro (1999)⁵³, o grande consumo dos elevadores no edifício Birmann 21 não representa a realidade de outros edifícios contemporâneos na

cidade. Por ser ocupada por uma única empresa na área de jornalismo, além de ter um fluxo inter-pavimentos naturalmente maior no Birmann 21 do que nos edifícios ocupados por várias empresas, o edifício é utilizado intensamente por um público externo. Assim, a circulação vertical serve a uma alta rotatividade de usuários diariamente, ou seja, um regime de ocupação diferenciado de outros edifícios de escritório na cidade, com aproximadamente 1.000 partidas por hora, o maior do país⁶⁷.

As alterações das parcelas de consumo desagregado no edifício em questão em comparação a seus antecedentes na cidade⁶⁴, são indicadores do aumento da importância dos equipamentos e dos elevadores na tipologia de edifícios altos em São Paulo. Pouco pode ser feito pela arquitetura para minimizar o impacto desta tendência. No campo de influência da arquitetura em relação ao consumo de energia dos edifícios altos, estão a climatização e a iluminação. No caso da iluminação, esta vem perdendo participação percentual no consumo total, não por um melhor aproveitamento da luz natural, mas pela incorporação dos avanços tecnológicos nesta área, como constatado nesse estudo de caso.

[64] Ver Capítulo 1, item 1.4.5 *Energia: panorama internacional e metas para o edifício alto de baixo impacto ambiental*.

[65] Recomendações sugeridas no relatório: ROMERO, Marcelo de Andrade. *Diagnóstico e avaliação energética e comportamental. Edifício Birmann 21. Relatório de pesquisa*. São Paulo: NUTAU, FAUUSP, 1999.

Considerações Finais

O elaborado trabalho plástico do edifício Birmann 21, com recortes e planos curvos definindo a forma, combinado aos materiais transparentes e opacos, conquista a atenção e o interesse visual do espectador. No entanto, as expectativas de possuir edifícios ícones, projetados por escritórios internacionais, remete-se diretamente a uma realidade bastante complexa entre os dois lados do projeto, a concepção original e o contexto local.

O experimento do edifício importado no exemplo do Birmann 21 traz algumas contradições, vistas em alterações de projeto, realizadas durante e depois de sua construção. Como explica a arquiteta Marinha Macheroni⁶⁰, algumas das soluções de detalhamento arquitetônico apresentaram restrições quanto a viabilidade construtiva por não serem comuns no mercado da construção local. Uma das alterações de projeto ocorreu na especificação dos perfis em relevo de aço inoxidável das caixilharias da fachada sudeste, repensados de maneira simplificada, em perfis de alumínio. Esse detalhamento de caráter puramente decorativo foi suprimido pelo escritório colaborador brasileiro, redefinindo as intenções originais na busca uma solução tecnicamente possível de execução.

Quanto ao consumo de energia, a ocupação bastante peculiar do edifício tem uma participação significativa no consumo de energia total, implicando no uso intenso do sistema de circulação vertical. Intervenções internas no projeto dos pavimentos, promovendo uma maior e melhor interação entre andares, paralelamente a circulação vertical central, provavelmente diminuiria o impacto do uso dos elevadores.

O edifício Birmann 21 em ocupação plena é um exemplo da complexidade de compatibilização entre o projeto das condições ambientais internas e a operação dessas funções em edifícios altos de escritório climatizados artificialmente. Sob a perspectiva do conforto ambiental e suas implicações no consumo de energia do edifício, o estudo de caso parece ser potencialmente melhor do que seu desempenho atual. A exemplo disso, dois aspectos do projeto são observados: as quatro fachadas podem ter protetores solares mais eficientes e, com a abertura de partes da caixilharia externa, a torre é adaptável a ventilação natural noturna⁶⁵.

[66] <http://www.skyscrapers.com>

[67] Informação verbal extraída da entrevista com Andy Gruber, diretor do setor de Projetos e Construção da Tishman Speyer em São Paulo, concedida para essa pesquisa em 19 de novembro de 2002, São Paulo.

Torre Norte, São Paulo

Apresentação	
Projeto	Torre Norte
Localização	São Paulo, latitude 24o Sul
Cliente/Investidor	Fundação dos Economistas Federais, FUNSEF
Incorporador	Tishman Speyer e Método Desenvolvimento
Arquitetura e Urbanismo	Botti Rubin Arquitetos
Estrutura	Julio Kasoy e Mario Franco Engenheiros Civis
Fachadas	AEC Consultores de Arquitetura e Construção
Engenharia Mecânica, Elétrica e Hidráulica	MHA Engenharia
Consultores Internacionais	The Cantor Seinuk Group P.C., New York; Consentini Associates, New York; The boundary Layer Wind Tunnel Laboratory, Toronto; Israel Berger and Associates, New York e outros.
Uso do Empreendimento	escritórios
Número de Pavimentos	37
Altura	167 metros
Área Total Construída	68.096 m ²
Status/Fase	construído em 1999

O edifício Torre Norte, concluído em 1999 após três anos de construção, está localizado na avenida Nações Unidas em São Paulo. Com 167 metros de altura, 37 pavimentos e 68.096 m² de área total construída, esse é atualmente o maior edifício de escritórios em área construída do Brasil e da América do Sul⁶⁶. Um dos mais novos ícones da verticalidade na cidade, o edifício Torre Norte perde em poucos metros de altura apenas para um dos marcos da história da arquitetura paulistana, o Edifício Itália, de 1965, com 168 metros, localizado na Praça da República, no Centro da cidade.

A Torre Norte é o mais alto de um conjunto de três edifícios que compõem o CENU, Centro Empresarial Nações Unidas, constituindo aproximadamente 50% de todo o complexo edificado em um terreno de 32.000 m² (COELHO, 1999). O programa consta de duas torres de escritórios, uma destinada ao uso de Hotel (inicialmente projetada como edifício corporativo) e um *shopping center* no subsolo do empreendimento. Entre o início dos projetos e a ocupação do último edifício (a Torre Leste), o empreendimento tomou um tempo de 10 anos. Por motivos de conjuntura econômica, as construções foram interrompidas entre a conclusão da Torre Oeste, o primeiro edifício, e o início da Torre Norte, o segundo, explica Andy Gruber⁶⁷, da Tishman Speyer do Brasil.

O empreendimento CENU, desenvolvido pelas empresas Tishman Speyer e Método Desenvolvimento e concepção arquitetônica do escritório Botti Rubbin Arquitetos Associados, reuniu a experiência dos mais importantes nomes em projetos e construção de edifícios altos no país. Dentre esses, vale destacar as empresas Júlio Kasoy e Mario Franco Engenheiros Civis, para a estrutura,

MHA Engenharia, de sistemas prediais, AEC Consultores de Arquitetura e Construção, para as fachadas, e a construtora Método Engenharia.

Implantação, arquitetura e os fatores determinantes de projeto

O terreno ocupado pelos edifícios Torre Oeste, Torre Norte e Torre Leste, conecta duas das mais importantes vias da região sudoeste da cidade, a Avenida Nações Unidas e a Avenida Águas Espraiadas, um eixo potencial de concentração de futuros empreendimentos comerciais, porém, atualmente com uma série de ocupações de assentamentos residenciais irregulares⁶⁸. O acesso principal ao edifício é feito pela Avenida Nações Unidas, com o uso de automóveis. Para responder a demanda de estacionamentos, o edifício oferece 1954 vagas distribuídas em cinco subsolos⁶⁷.

A primeira versão do projeto CENU data do final dos anos 80. A primeira ideia apresentava as três torres como volumes de forma triangular, que foi abandonada por não oferecer uma forma espacial interna considerada "boa" pelos investidores para o uso de escritórios, diz o arquiteto Marc Rubbin⁶⁹, do escritório Botti Rubbin Arquitetos Associados. Em uma segunda proposta, o empreendimento foi dividido em quatro edifícios altos, que também não foi levada adiante por não apresentar uma hierarquização formal entre os edifícios, complementa o arquiteto.

A terceira proposta trouxe a solução de três torres de alturas diferentes, com recortes e variações geométricas da forma retangular, dentre as quais a Torre Norte eleva a composição formal do conjunto. Apesar das variações entre as formas, a identificação entre os três volumes aparece na rigorosidade de suas geometrias e no tratamento das envoltórias, incluindo o desenho da fachadas e as cores dos vidros e dos granitos.

Com 34 pavimentos de escritório e 22 inquilinos, a circulação vertical da torre é alimentada por três zonas de elevadores. A Torre Norte é o primeiro edifício no Brasil a incorporar três zonas de elevadores em decorrência do fluxo de usuários. Sendo esta uma característica dos edifícios altos nos Estados Unidos, na Europa e na Ásia, mas não comum nos exemplos locais, em decorrência do menor número de pavimentos nos edifícios altos em comparação aos outros contextos citados.

[68] A própria implantação dos edifícios do CENU implicou na remoção de um assentamento informal e irregular⁶⁷.

[69] Informação verbal extraída de entrevista com Marc Rubbin, do escritório de arquitetura Botti Rubbin Arquitetos Associados, concedida para essa pesquisa em 28 de outubro de 2002, São Paulo.

[70] Informação verbal extraída de entrevista com Paulo Cesar Duarte, da AEC Consultores de Arquitetura e Construção, concedida para essa pesquisa em 27 de novembro de 2002, São Paulo. Paulo Cesar Duarte foi o consultor brasileiro do das fachadas para o projeto CENU.

Envoltória

A relação de cheios e vazios das fachadas dos três edifícios do CENU apontam para uma opção às fachadas inteiramente envidraçadas, que são menos favorável as condições climáticas locais, apesar de serem comum em vários edifícios de escritório em São Paulo, incluindo empreendimentos recentes na avenida Nações Unidas.

A envoltória da Torre Norte foi projetada seguindo os princípios das fachadas hermeticamente fechadas, com oito vãos por pavimento com a possibilidade de abertura pela equipe de manutenção do edifício, explica o arquiteto consultor Paulo Cesar Duarte⁷⁰, da AEC Consultores de Arquitetura e Construção.

Apesar de seguirem a mesma modulação de cheios e vazios e estarem revestidas com os mesmos materiais, as técnicas construtivas das diferentes torres do conjunto são fundamentalmente distintas. Na Torre Oeste e na Torre Leste, o afastamento resultante entre o granito de revestimento e a base da fachada possibilita a circulação de um fluxo de ar entre as camadas interna e externa da fachada, enquanto que na Torre Norte o revestimento externo é justaposto ao painel interno de concreto, sem espaço para a circulação de ar entre as partes⁷⁰.

Mesmo contando com um consultor norte-americano, o projeto das fachadas da Torre Norte foi bastante influenciado pela técnica europeia quanto à estanqueidade. Enquanto nos Estados Unidos busca-se o isolamento total da

[71] Com a parte envidraçada composta por um painel de vidro escuro + camada de ar + um painel de vidro claro transparente, obteve-se um coeficiente de sombreamento (CS) de 0,27, com 22% de transmissão luminosa. Sendo essa uma composição de melhor desempenho térmico do que o exigido no projeto do ar condicionado, no caso do projeto da Torre Norte. A tecnologia dos vidros *low-e* ainda não era uma realidade no cenário brasileiro, por isso sua aplicação não foi cogitada.

[72] Informação verbal extraída da entrevista com Janeth Guimarães, da Tishman Speyer do Brasil, concedida para essa pesquisa em 27 de novembro de 2002, São Paulo.

água, na Europa os edifícios são detalhados para que a água que passa pelas juntas externas das fachadas seja reencaminhada para o exterior antes de penetrar nas fachadas e no edifício propriamente dito, explica Paulo Cesar Duarte⁷⁰. Como resultado, as fachadas norte-americanas tendem a possuir uma quantidade maior de silicone. Na Torre Norte, para que a água infiltrada fosse drenada para fora, foi desenhado um sistema de caixilhos com duas câmaras, como segurança de isolamento contra a água infiltrada.

Quanto aos vidros, um momento bom da economia nacional permitiu a colocação de painéis de vidro duplo na Torre Oeste e Norte, ao contrário do que aconteceu na Torre Leste, esclarece Andy Gruber⁶⁷. Segundo Paulo Cesar Duarte, a opção do vidro duplo foi decisiva para a boa performance térmica da fachada⁷¹, assim comenta o consultor:

"o conceito de energia e conforto também é considerado por nós e entrou no projeto de fachadas, como deve entrar no projeto de qualquer fachada. O vidro é um componente muito importante nas fachadas, e apresenta desempenhos muito variados, no que diz respeito a conforto e ao consumo de energia. A parte envidraçada é fundamental para o conforto do prédio, colaborando para o controle das temperaturas internas e excesso de insolação, além de contribuir para o controle da acústica, e outras variáveis. (...) O arquiteto queria um determinado tipo de vidro, com uma cor e uma certa refletividade. Juntamente com essas exigências, tem-se então a questão dos sistemas de ar condicionado. O projeto de ar condicionado sempre demanda que a sua fachada tenha um determinado desempenho. As fachadas dessas torres são feitas de cheios e vazios. Os cheios são feitos de granito, e os vazios de vidro, que junto tem que ter um desempenho térmico razoável. Caso contrário, os gastos com o sistema de condicionamento ambiental, devido ao consumo de energia, são seriamente agravados. O que nós precisávamos era um vidro refletivo. Protegendo-se da radiação intensa, teríamos economias para o ar condicionado. Outra questão que entra na equação da escolha do vidro, e foi importante para nós neste projeto foi a transmissão de luz natural. (...) Para alcançarmos a proteção necessária, pensamos na solução de "insulamento" – vidro duplo com câmara de ar dentro. Pensa-se muito aqui em São Paulo, em vidro duplo como proteção acústica. Porém, ao contrário do que muita gente acredita, um vidro laminado com a mesma espessura tem melhor desempenho acústico do que o vidro "insulado". A idéia do vidro insulado no projeto da Torre Norte, foi primordialmente térmica."

É sabido que a especificação dos vidros está diretamente relacionada com o desempenho térmico e acústico das fachadas e, conseqüentemente, com o conforto ambiental e o consumo de energia do ar condicionado. Quanto a acústica, apesar da contribuição do vidro duplo ter sido positiva, especialistas afirmam que um painel de vidro laminado seria suficiente, explica Paulo Cesar Duarte⁷⁰.

A escolha do tipo do vidro externo teve como condicionante principal a preferência estética do arquiteto, contrária ao "efeito espelho", bastante comum nos edifícios altos de escritório da cidade complementa a arquiteta Janeth Guimarães⁷², da Tishman Speyer de São Paulo. Como explica a arquiteta⁷², a imagem de sobriedade almejada no empreendimento deveria ser alcançada com a cor cinza do granito e o vidro de coloração escurecida, porém com o mínimo de reflexão externa.

A Influência Norte-Americana

Para cada projeto específico, como estrutura, sistemas e fachadas, buscou-se um consultor internacional de origem norte-americana, a fim de promover uma interação com os profissionais brasileiros. Essa foi uma exigência da Tishman Speyer, quando assumiu a responsabilidade pela administração do empreendimento a partir do segundo edifício, a Torre Norte. Segundo Andy Gruber⁶⁷, o

intuito da parceira estrangeira foi garantir que a Torre Norte, e posteriormente a Torre Leste, fossem concebidas e realizadas dentro dos padrões norte-americanos de qualidade e eficiência.

A entrada da Tishman Speyer no empreendimento CENU aconteceu na fase de projeto da Torre Norte, trazendo uma série de modificações no projeto inicial do edifício, alterando aspectos de arquitetura e engenharia⁷³. Assim comenta Andy Gruber⁶⁷:

“Nós buscamos melhorias para uma maior eficiência do empreendimento. Trabalhos com consultores norte-americanos com muita experiência nesse sentido. Com esse trabalho em conjunto, nós chegamos no conceito de núcleo centralizado em que temos uma casa de máquinas em cada andar, sanitários únicos para cada pavimento, três zonas verticais de elevadores e com isso tudo, alcançamos o vão de locação contínuo. Otimizar a forma e providenciar a continuidade do espaço interno é muito importante, quanto mais perímetro, mais ineficiente é o empreendimento.”

Investindo na máxima eficiência econômica do edifício, a modificação mais significativa dos agentes norte-americanos foi o deslocamento do núcleo de uma das laterais, para a parte central do pavimento, informa Janeth Guimarães⁷². Nesse processo de revisão do pavimento tipo, o núcleo com elevadores, shafts, escadas de emergência e sanitários, foi redesenhado para um módulo mais compacto, complementa.

Com o núcleo centralizado, as distâncias entre a fachada e o mesmo ficaram iguais em todas as direções. Com isso, a área útil do inquilino, o chamado *lease span*, tornou-se contínuo ao redor do núcleo. No entendimento de Andy Gruber⁶⁷, essa foi uma medida importante para que toda a área ao redor do núcleo ganhasse valor imobiliário. Essa mudança trouxe alterações na concepção estrutural, tornando-a mais econômica na medida em que os vãos entre núcleo e fachadas foram reduzidos e uniformizados, coloca o engenheiro Mário Franco⁷⁴, do Escritório Técnico Júlio Kassoy e Mário Franco Engenheiros Civis.

Outra interferência significativa da Tishman Speyer no projeto da Torre Norte diz respeito aos sistemas prediais. Reconfigurando o projeto das instalações, foram adicionados à área útil total do edifício dois pavimentos previamente destinados a serem pavimentos técnicos⁷².

O rigor de trabalho da Tishman Speyer aparece na tomada de decisões ao longo das várias fases do projeto do edifício, em que tudo é decidido antes da obra. Nesse sentido, Andy Gruber⁶⁷ ressalta o fato que a disciplina aplicada no desenvolvimento da Torre Norte trouxe um ganho representativo para o projeto e da construção de edifícios altos no Brasil. Quanto a sua inserção no mercado imobiliário, o edifício Torre Norte é o primeiro no Brasil a ser comercializado segundo o critério BOMA de Nova Iorque, destaca José Fiasco⁷⁵, da Tishman Speyer do Brasil. Nesse critério, toda a área de laje do pavimento, incluindo a área do núcleo e os *halls* de elevadores e uma porcentagem do térreo são somados no cálculo de área útil.

A habilidade norte-americana em otimizar a economia da construção, reduzindo os investimentos de capital inicial, foi presenciada no caso da Torre Norte. De acordo com Andy Gruber⁶⁷, as alterações referentes ao núcleo central e aos sistemas, somadas aos ganhos de redução da estrutura descobertos em testes de túnel de vento, totalizaram uma conquista de 10.000.000 de dólares de economia para o proprietário, a FUNCEF.

[73] Com a chegada dos agentes norte-americanos, partindo da revisão dos projetos já existentes até o início das obras da Torre Norte, tomou-se um período de quatro meses. Em geral, projeto de edifícios altos da Tishman Speyer são desenvolvidos em seis meses, das primeiras decisões de projeto, com implantação e concepção arquitetônica, até o começo das obras, diz Andy Gruber. Para alcançar essa marca de tempo, partes do projeto executivo são desenvolvidas com a obra iniciada. Excepcionalmente no caso da Torre Norte, os conceitos de implantação e muitas das decisões iniciais de projeto já estavam tomadas quando da época da chegada da Tishman Speyer.

[74] Informação verbal extraída da entrevista com o engenheiro Mário Franco, Professor Dr. da Escola Politécnica de Engenharia da USP, e diretor do Escritório Técnico Júlio Kassoy e Mário Franco Engenheiros Civis, concedida para essa pesquisa em 11 de dezembro de 2002, São Paulo. O Professor Mário Franco foi o autor do projeto de estruturas dos edifícios do complexo CENU.

[75] Informação verbal extraída da entrevista com José Fiasco, da Tishman Speyer do Brasil, concedida para essa pesquisa em 19 de novembro de 2002, São Paulo.

A Estratégia de Climatização

Assim como o Birmann 21, a Torre Norte foi projetada para operar por todo o tempo de ocupação com base nos recursos ativos de condicionamento

[76] Informação verbal extraída da entrevista com Carlos Centurion, da MHA Engenharia, concedida para essa pesquisa em 4 de dezembro de 2002, São Paulo. Carlos Centurion foi o engenheiro responsável pelo desenvolvimento dos projetos referentes aos sistemas prediais dos edifícios do complexo CENU.

[77] Ver note 76. Vale destacar aqui, que outros edifícios recentes na cidade, como a nova sede do Bank Boston, estabeleceram a temperatura de 24°C no verão (LEAL, Ledy Valporto. Em Sintonia Com a Natureza. *Finestra Brasil*, São Paulo, ano 7, n.29, p.77-83, abril/junho 2002).

[78] O engenheiro Carlos Centurion afirma que, tecnicamente, seria mais interessante descentralizar o sistema, porém economicamente, a solução adotada é a mais interessante.

Como nos edifícios norte-americanos e europeus, as torres de resfriamento da Torre Norte foram colocadas na cobertura. Segundo Carlos Centurion, essa é uma característica atípica dentre os edifícios altos em São Paulo. Usualmente, a colocação desses equipamentos de grande porte na cobertura nos casos norte-americanos e europeus é feita para evitar condensação da água nos meses de inverno, devido ao rigor do clima, explica o engenheiro. Diferentemente, o clima de São Paulo no inverno é mais ameno do que em muitas cidades dos Estados Unidos e Europa, porém mesmo assim, foi seguida a mesma estratégia quanto a colocação desses equipamentos.

[79] Informação obtida na visita técnica ao edifício Torre Norte, em 19 de dezembro de 2002, com o acompanhamento de Janeth Guimarães, da Tishman Speyer; Manuel José Marques, da administração predial do Edifício Torre Norte e Carlos Centurion, da MHA Engenharia.

A visita técnica fez parte dos trabalhos de uma pesquisa de avaliação pós-ocupação, APO, realizada por pesquisadores da USP, reunindo a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e a Escola Politécnica. Os estudos de APO, por meio de questionários e estudos simultâneos de medições das condições de conforto ambiental, foram aplicados em três andares do edifício. As medições foram realizadas pelo período de aproximadamente uma semana em cada um dos três pavimentos, registrando temperaturas diurnas e noturnas, e índices de iluminância, durante dias da semana e fins de semana, nos meses de março, abril e maio de 2002. Apesar das medidas realizadas durante esse período não poderem ser extrapoladas para todo o ano e então, demonstrarem o desempenho ambiental anual do edifício, essas são consideradas indicadores de desempenho ambiental para a situação climática de São Paulo no momento de suas realizações. Os resultados das medições no edifício Torre Norte são discutidos no sub-ítem *O projeto do edifício e seu desempenho ambiental*.

ambiental. Segundo o engenheiro Carlos Centurion⁷⁶, da MHA Engenharia, a meta do condicionamento ambiental na Torre Norte foi oferecer um padrão de climatização que respondesse às expectativas de um público internacional. A exemplo disso, a temperatura de projeto (temperatura de *set point*) para o verão é de 23°C⁷⁷.

O edifício é servido por um sistema de ar condicionado central, alimentado por uma central de água gelada e duas puxadas de ar externo⁷⁸. Chegando aos pavimentos, o ar tratado e resfriado é distribuído por caixas de volume de ar variável (VAV) monitoradas por sensores de temperatura e um sistema central de automação. Também internamente, as fachadas tratadas por difusores lineares a fim de reforçar o isolamento térmico entre o meio externo e o interno, explica Carlos Centurion. A respeito do condicionamento ambiental, o engenheiro⁷⁶ destaca a importância da captação de ar externo no sistema e a influência disso nas características do projeto:

“Ar externo é o grande diferencial no projeto de condicionamento ambiental desses grandes edifícios hoje. Temos uma taxa de ar externo compatível com a nova legislação instituída depois da morte do Sérgio Mota nos anos 80. Quanto a ventilação, é fundamental ter-se um ar externo tratado e se possível pré resfriado. (...) Na Torre Norte a puxada do ar externo é feita pelo subsolo e pela cobertura. No caso da cobertura, já pegamos um pouco melhor em termos de poluição. O posicionamento da tomada de ar externo é um problema em edifícios desse porte. Quando se pensa na tomada de ar externo para um edifício como esse, fala-se em 27m³ por hora/por pessoa. Com uma pessoa a cada 10m² e 50.000 m² de área de carpete, faz-se o cálculo da quantidade de ar externo necessário por hora. Vale lembrar que o cálculo é feito por pessoa e veja a quantidade enorme de volume de ar que precisa ser puxado.”

A garantia da qualidade satisfatória do ar interno, ou “saúdável”, vem se tornando uma exigência cada vez maior de projeto, principalmente nos grandes edifícios de escritório. Isso se deve a preocupação surgida nos últimos anos com os “edifícios doentes”, somada a discussão crescente sobre a relação entre a produtividade e os espaços de melhor qualidade ambiental. Nesse aspecto, a qualidade do ar da Torre Norte é medida a cada seis meses⁷⁹. Segundo José Fiasco²⁵, com os trabalhos de monitoramento da qualidade do ar, confirmou-se que o edifício oferece aos seus usuários, ar interno cinco vezes melhor que o ar externo.

Os equipamentos mecânicos dos sistemas prediais de um edifício alto eram especificados no passado com uma vida útil de aproximadamente 30 anos, lembra o engenheiro Carlos Centurion⁷⁶. Contudo, com os recursos de automação e manutenção, os engenheiros projetistas e operadores da Torre Norte, apostam em um aumento significativo desse tempo, provavelmente mais que o dobro, porém ainda sem uma previsão exata.

O Projeto do Edifício e seu Desempenho Ambiental

Como explicado, o projeto do Edifício Torre Norte foi concebido para um condicionamento ambiental realizado inteiramente por sistemas ativos, nesse caso, o ar condicionado (resfriamento e ventilação). Nesse sentido, com considerações ao projeto de arquitetura, com exceção de persianas internas, o projeto não dispõe de mecanismos de controle das questões de conforto ambiental (tais como proteções solares externas e esquadrias que abrem).

Porém, mesmo com a dependência dos sistemas ativos de condicionamento ambiental, vale o seguinte questionamento: Quanto o projeto de arquitetura do edifício, com ênfase para as fachadas, contribuiu para o conforto interno?

Em uma primeira aproximação qualitativa, é possível identificar alguns pontos positivos. Em primeiro lugar, o índice de *window wall ratio* (VWR), que indica

a porcentagem da fachada ocupada por material transparente/translúcido, é visivelmente igual ou menor a 50%, o que conta positivamente contra os ganhos externos de carga térmica.

Quanto a superfície de transmissão luminosa, como explica Paulo Cesar Duarte⁷⁰, a composição de vidro duplo, com a face exterior escurecida e alguma refletividade, também exerce um efeito positivo sobre o desempenho ambiental do espaço interior, como visto na discussão a respeito do projeto da envoltória do edifício.

Com respeito a envoltória como um todo, a inércia térmica das partes opacas também são, certamente, um fator de contribuição para o conforto ambiental, por retardar e amortecer a radiação solar incidente. Como colocado pelo consultor Paulo Cesar Duarte⁷⁰:

“Com relação a parte opaca, como o que temos aqui é uma fachada composta por várias camadas, que de dentro para fora são as seguintes: a massa de concreto da estrutura, seguida pelo painel pré-moldado e finalmente o granito, nessa parte cheia, a inércia térmica é muito grande, isso já é um grande isolante para a envoltória do prédio. A parte cheia, ou seja, a parte opaca em granito, definitivamente não era o ponto fraco da fachada. O ponto fraco era exatamente na área de janelas, onde o fechamento deveria ser feito em vidro, e que, obviamente, não teria o mesmo isolamento térmico que o resto descrito anteriormente. Por isso, foi uma preocupação de projeto que o vidro se desempenhasse bem.”

A forma quadrada do edifício diminui a superfície de trocas térmicas entre o meio externo e o meio interno em relação a formas mais retangulares, no entanto, isso não implica diretamente em menores ganhos de carga térmica, por causa das diferentes intensidades da radiação solar nas diferentes orientações.

Contudo, apesar das características positivas do projeto da envoltória, estudos de medições em um dos pavimentos típicos do edifício Torre Norte apontam para as consequências da falta de ventilação noturna, sobre as condições térmicas do ambiente interno⁷⁹. Nesses estudos, é demonstrado como as temperaturas do ambiente interno sobem durante a noite, uma vez que o calor absorvido do exterior e gerado internamente, durante as horas do dia, não é retirado durante a noite. Por isso, no período noturno as temperaturas internas superam em até 5°C as externas, alcançando 27°C.

No caso desse calor acumulado, que leva às temperaturas elevadas registradas nas primeiras horas da manhã, antes mesmo do início da ocupação, ser retirado ainda durante a noite, provavelmente o sistema de ar-condicionado, no que diz respeito ao resfriamento, poderia ser acionado algumas horas mais tarde do que o usual, quando a temperatura do ambiente externo começasse a subir.

Percebeu-se também que a variação da temperatura interna não necessariamente acompanha a da temperatura externa. Assim, as alterações constatadas deveram-se mais à incidência de radiação solar nas fachadas e janelas. Fato esse, que ressalta a relação entre forma e intensidade da radiação solar direta, nas distintas orientações.

Na avaliação da luz natural, o projeto das fachadas e a especificação do vidro também têm um impacto positivo para as condições internas dos espaços de trabalho. Nessa avaliação⁷⁹, foi observado que os pontos próximos ao núcleo central apresentam redução de cerca de 65% em relação ao níveis de iluminância medidos próximos à janela. Isso significa uma relação de contraste próxima de 1:3, o que revela uma boa distribuição de luz (ROBBINS, 1986). Mesmo nos pontos mais afastados da janela, a luz natural seria suficiente para suprir as necessidades por 50% do tempo. Nas áreas próximas à janela, a luz natural seria suficiente 85% do tempo com as persianas fechadas e 90% com as persianas abertas.

Com a avaliação do primeiro andar selecionado como estudo de caso, foi gerado o relatório: NUTAU, Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo, FAUUSP, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo e IBPE, International Building Performance Evaluation Project. Avaliação Pós-Ocupação (APO) Aplicada no CENU – Centro Empresarial Nações Unidas, SP, O Caso da Monsanto. Relatório final. São Paulo, FAUUSP, junho 2003.

Particularidades: os Desafios Estruturais do Maior Edifício da América do Sul

Além de destacar-se como um edifício alto em meio a paisagem das margens do Rio Pinheiros, o edifício Torre Norte trás particularidades técnicas e construtivas inerentes a verticalidade. Dentre elas, estão os desafios do projeto estrutural. Segundo Mário Franco⁷⁴, as três torres do CENU possuem similaridades de forma e envoltória que as relacionam visualmente com um conjunto de edifícios, porém a solução estrutural variou significativamente para cada caso. Não apenas a altura, mas a variação da posição do núcleo e os tamanhos das lajes do pavimento tipo, incorreram em concepções diferenciadas para o sistema estrutural de cada um dos edifícios do CENU.

Como explica Mário Franco⁷⁴, o posicionamento do núcleo da Torre Oeste (a primeira), sendo deslocado para uma das laterais do volume, resultou em vãos de até de 18 metros para serem vencidos pela estrutura, sem a possibilidade de pilares entre o núcleo e as fachadas, devido às acomodações de *layout* no espaço interno. Assim, a estrutura foi resolvida com o conceito de micro-estrutura, um sistema em que a laje nervurada é engastada nos pilares distribuídos em módulos de 3,75 metros nas fachadas. Assim, os pilares funcionam também como estruturas de pórtico, aumentando sua capacidade estrutural de todo o sistema. Outro recurso utilizado foi a protensão das lajes, uma novidade para a época.

Com respeito à Torre Norte, com o deslocamento do núcleo para o centro do pavimento, os vãos entre núcleo e fachadas diminuíram e se uniformizaram, passando para a distância máxima de 13,5 metros, menores que os correspondentes na Torre Oeste. Na concepção de Mário Franco⁷⁴, essa diferença, somada ao advento do concreto de alto desempenho, possibilitou a realização de lajes planas, não mais nervuradas, e uma distância de 7,5 metros entre os pilares, não mais 3,75. O recurso da protensão e do engaste das lajes no pilares foram mantidos. Com isso, as lajes foram suficientemente finas para que toda a rede de sistemas e serviços pudesse ser instalada sob o piso elevado e dentro do forro rebaixado, sem sacrificar o pé-direito dos pavimentos. Como explica Mário Franco⁷⁴:

"O foco do projeto mudou completamente do primeiro edifício para a Torre Norte. No segundo temos um núcleo central, com pilares na periferia a cada 7.5m e uma laje plana protendida, com vãos de até 13.5 metros e 21cm de espessura. Conseguir que a estrutura funcionasse com essas espessuras todas tão leves, foi uma façanha da engenharia, mas calculamos e constatamos que daria certo. (...) O interessante da solução de laje plana aplicada na Torre Norte, foi a liberdade que foi alcançada para as instalações. Nesse projeto, o núcleo é ao mesmo tempo pilar, casa de máquinas e três torres de elevadores."

A estratégia do sistema estrutural, combinada com a tecnologia do concreto de alto desempenho, foi a solução para o problema do próprio peso do edifício. Sem essa combinação entre concepção do sistema e utilização da tecnologia de concreto de alto desempenho, os pilares ficariam sujeitos a grandes dimensões, implicando em perda de área útil ao longo dos andares, ressalta Mário Franco⁷⁴, chamando atenção para o fato que essa foi a primeira obra de grande porte no Brasil, que utilizou o concreto de alto desempenho.

Outro desafio desse projeto está relacionado com as forças dos ventos sobre a estrutura. A fim de testar e assegurar os cálculos estruturais, devido as suas dimensões e condição de exposição as correntes de vento, esse foi o primeiro edifício em São Paulo a ser submetido a testes de túnel de vento, que foram feitos no Boundary Layer Wind Tunnel Laboratory, de Western Ontario no Canadá (COELHO, 2000). Quanto a esse aspecto do projeto, tais estudos levaram a

uma relevante economia na armação da estrutura, eliminando uma carga de 1.500 Kg de armadura por pavimento, como informa Mário Franco⁷⁴:

“As cargas de vento foram muito importantes para um projeto como esse, porque a Torre Norte é um edifício alto, com recortes na forma e edifícios vizinhos. Tudo isso influencia o comportamento dos ventos de uma maneira inicialmente desconhecida. Por isso, testes em túnel de vento tiveram que ser feitos e devem ser feitos sempre, no caso de edifícios altos. Com os testes feitos para esse projeto, economizou-se na quantidade de aço que foi colocada na estrutura. Os ensaios foram muito proveitosos para o cálculo estrutural.”

Contudo, ao contrário do observado em edifícios com o dobro ou mais da altura da Torre Norte, localizados na Ásia, a Torre Norte ainda encontra-se dentro de faixa de altura em que a ação dos ventos não é uma condicionante para a definição da forma.

A altura da Torre Norte, trouxe mais um desafio para a tecnologia de construção em São Paulo: o transporte do concreto por bombeamento até os andares mais altos. Tornou-se fundamental o controle da qualidade do concreto, buscando-se o limite entre resistência e fluidez, sendo estas, duas propriedades opostas do material. Foi essencial assegurar a resistência do material fosse necessária para que a estrutura suportasse as cargas do peso e das forças dos ventos, ao mesmo tempo em que fosse garantida a fluidez para que o concreto pudesse ser bombeado até os últimos pavimentos⁷⁴.

A respeito da discussão sobre alguns pontos de destaque da estrutura do maior edifício da América do Sul, é interessante observar que a solução da Torre Norte não serviria para a Torre Oeste ou para a Leste, ambos edifícios de alturas menores, explica Mário Franco⁷⁴. O principal fator de projeto diferenciador das soluções entre esses edifícios é a posição do núcleo de circulação e a consequente distância entre ele e as fachadas com os pilares, destaca o engenheiro. Tomando-se esse exemplo, é possível dizer que a forma e as dimensões do pavimento do edifício alto, combinadas com o posicionamento do núcleo, são relações determinantes para definição da solução da estratégia estrutural, e não apenas a relação de proporção entre base e altura da estrutura.

A questão da complexidade tecnológica presente na tipologia de torres de escritório é evidente na experiência da Torre Norte e, claramente, refletida no projeto da estrutura. Nesse sentido, a solução da estrutura para o projeto do edifício Torre Norte, surpreendeu os consultores norte-americanos na espessura fina das lajes e no espaçamento entre os pilares, comenta Mário Franco⁸⁰:

“O consultor de estruturas de base norte-americana, no começo da elaboração do meu projeto ficou preocupado com esses vãos e essa espessura muito reduzida. Eles fizeram uns cálculos nos Estados Unidos com métodos próprios e meu projeto não parecia estar seguro. Na verdade, eu diria que fizeram um cálculo muito mais ingênuo do que o que fizemos aqui no Brasil. (...) Complementando, essa obra foi toda um sucesso, não tivemos grandes problemas.”

Considerações Finais

A Torre Norte é o maior edifício em área construído pelos profissionais de São Paulo, um caso especial de sofisticação estrutural e serviços prediais comparáveis aos edifícios norte-americanos, destaca Andy Gruber⁶⁷, considerando a realização desse empreendimento, um teste de qualidade para a competência nacional, que contou com a oportunidade da troca de conhecimento com os especialistas internacionais.

Especialistas de mercado arriscam dizer que a sofisticação tecnológica e de especificação depositada no projeto da Torre Norte, foram viáveis econômica-

[80] Usualmente, os edifícios norte-americanos não são executados com lajes protendidas, para que a armação não inviabilize abertura de vãos com a finalidade de agilizar a circulação entre pavimentos ocupados pelo mesmo usuário. Entretanto, com armaduras posicionadas a cada 2,5 metros, tais vãos para escadas são perfeitamente executáveis na Torre Norte, como de fato aconteceram entre os cinco andares ocupados pela Microsoft. A esse respeito, o engenheiro e Professor Mário Franco lembra que o *stell deck*, uma solução de laje com base de aço muito usada nos Estados Unidos, também possui vigamentos que não podem ser cortados, assim como partes de uma laje protendida. As torres do WTC em Nova Iorque, por exemplo, eram estruturadas sobre um vigamento metálico com uma distância máxima de 2 metros entre vigas fundamentais das lajes, que não poderiam ser cortadas, lembra o engenheiro.

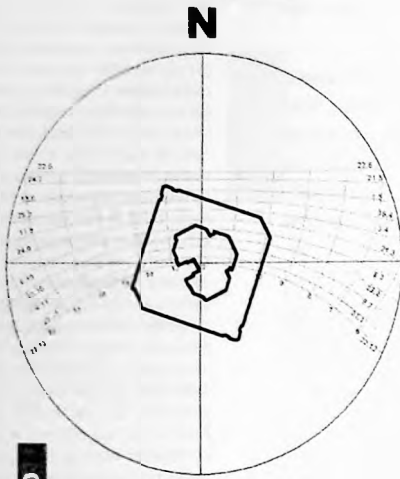


fig. 260

O edifício Torre Norte inserido na carta solar da cidade de São Paulo, latitude 24° S.



fig. 261

Os edifícios Torre Oeste e Torre Norte na Avenida Nações Unidas, São Paulo.



fig. 262

Avenida Nações Unidas, São Paulo, a área de implantação do edifício Torre Norte. Fonte: COELHO, 1999.



fig. 263

Vista do complexo CENU com os três edifícios, Torre Oeste, Torre Norte e Torre Leste. Fonte: COELHO, 1999. Fonte: *Centro Empresarial Nações Unidas, Torre Norte*. Informação/Localização. Folheto. São Paulo: Tishman Speyer - Método, 1998.



fig. 264

Os três edifícios do complexo CENU, perspectiva do projeto.



fig. 265 Complexo CENU, Centro Empresarial Nações Unidas. Corte esquemático incluindo os edifícios Torre Norte e Torre Oeste. Fonte: *Centro Empresarial Nações Unidas, Torre Norte*. Informação/Localção. Foheto. São Paulo: Tishman Speyer - Método, 1998.



fig. 266 O complexo CENU em 1998, Torre Oeste concluída e Torre Norte em construção.



fig. 267 O edifício Torre Norte. A forma quadrada e recortada do edifício, com fachadas de vidro e granito.

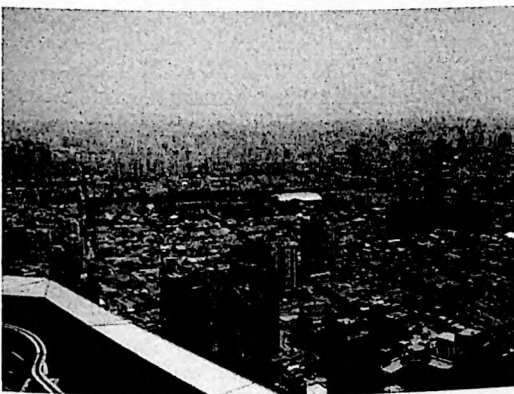


fig. 268



Vista da Avenida Nações e seus edifícios altos, do alto da Torre Norte.

[61] Informação verbal extraída da entrevista com Eduardo Lacerda Soares, da AMAC Partners, concedida para essa pesquisa em 22 de fevereiro de 2003, São Paulo.

mente por um momento favorável da economia nacional e internacional da época, que não faz parte da realidade atual⁶¹. Esse fato faz da Torre Norte um empreendimento único no Brasil durante um intervalo de tempo ainda indefinido.

Em termos de operação dos sistemas prediais, o edifício tem uma vida intermitente. A exemplo disso, o sistema de abastecimento de energia é desativado por poucas horas no ano para manutenção⁷⁹. Quanto ao projeto dos sistemas, Carlos Centurion⁷⁶ coloca as preocupações com a contextualização do edifício nos cenários nacional e internacional:

“Na MHA desenvolvemos um trabalho de pesquisa para a definição de parâmetros de projeto dos sistemas. A exemplo disso, perguntamos constantemente: Quanto um edifício desse porte disponibiliza de sistemas em NY? em São Paulo? no Rio de Janeiro? E outras cidades significativas no mercado de edifícios de escritório no Brasil e no Mundo. Quando fazíamos edifícios desse porte há dez anos atrás, e até menos, a grande preocupação era oferecer iluminação, distribuir pontos de telefone pelo piso, e algumas tomadas de piso. Nós pensávamos o espaço para a calculadora. Também não havia carga elétrica em piso de edifício. Isso mudou completamente. Esse edifício, a Torre Norte, já nasceu em uma época de muita tecnologia nos ambientes de escritório. A Torre Norte responde a tudo de sofisticação em termos de sistemas, que um cliente no Brasil pede atualmente.”

Independente das contingências econômicas, o engenheiro Mário Franco⁷⁴, autor do projeto estrutural da Torre Norte, acredita na possibilidade técnica de edifícios altos ainda maiores, em São Paulo e no Brasil, dispondo de tecnologia e profissionais nacionais. Com o experimento e o aprendizado somados no projeto e na construção da Torre Norte, Mário Franco lança a hipótese de que é possível dobrar-se a altura alcançada com o edifício Torre Norte em novos edifícios na cidade.

4.3.

Edifícios em Construção

4.3.1.

Swiss Re, Londres

Apresentação	
Projeto	Swiss Re Headquarters
Localização	Londres, latitude 52o Norte
Cliente/Investidor	Swiss Reinsurance Company
Arquitetura e Urbanismo	Foster and Partners
Estrutura	Ove Arup and Partners, Londres
Engenharia Mecânica, Elétrica e Hidráulica	
Consultores Internacionais	Gardiner and Theobald, Hilson Moran Partnership Ltd., BDSP Partnership, Ove Arup and Partners-London, RWG Associates, Sandy Brown Associates.
Uso do Empreendimento	escritórios na torre e comércio na base
Número de Pavimentos	41
Altura	180 metros
Área Total Construída	76.400 m ²
Status/Fase	em construção, com previsão de conclusão para 2004 (30 meses de projeto)

A NOVA GERAÇÃO DE EDIFÍCIOS ALTOS EM QUATRO CIDADES DO MUNDO: ANÁLISE QUALITATIVA

São colocadas a seguir as principais características do projeto Swiss Re a respeito de sua inserção urbana, do projeto do edifício e das questões de conforto e energia.

[82] LEPATIN, Marc. *Trafalgar's Baltic deal stuns City*. *Estates Gazette*, n.8, p.45, November 1997. (Corporation of London).

[83] Informação verbal extraída da entrevista com Spencer De Grey, do Norman Foster and Partners de Londres, concedida para essa pesquisa em 14 de janeiro de 2002, Londres.

Discussões preliminares⁸²

■ O edifício alto da empresa de seguros Swiss Re, em construção no distrito financeiro de Londres, The City, prepara-se para ser a sede mais importante da empresa fora da sede em Zurique, na Suíça. Este fato ressalta a importância do projeto quanto ícone.

■ A Swiss Re representa, atualmente, uma das maiores empresas de seguros do cenário internacional, tendo mais de 70 escritórios em 30 países.

■ A empresa reunirá novos funcionários, mais os 800 que já trabalham na Inglaterra. Os empregados da Swiss Re em Londres encontram-se distribuídos em 5 edifícios menores, localizados dentro dos limites do próprio bairro The City.

■ O terreno na nova sede era ocupado pelo edifício Baltic Exchange, que foi destruído quase que inteiramente em 1992 por um atentado terrorista do IRA.

■ Anterior ao edifício alto da Swiss Re, de 41 andares e 41.810 m² de área útil, outras propostas de edifícios altos foram formuladas e muito discutidas para esse mesmo terreno. Em julho de 1996, a Trafalgar House Properties adquiriu o terreno.

■ Meses após a compra, foram apresentados os planos para o que seria o edifício mais alto da Europa, a Millennium Tower de Londres, com 92 andares, 139.000 m², também projetada pelo escritório de arquitetura Norman Foster and Partners.

■ Em 1997, o órgão de aprovação de projetos na região indeferiu a realização da Millennium Tower. As justificativas para tal decisão apoiaram-se, principalmente, nos efeitos da excessiva verticalidade, dadas as características físicas do ambiente construído da cidade de Londres.

■ Ainda no ano de 1997, apresentou-se uma segunda versão do projeto, porém com 30 andares a menos. Mais uma vez, a Millennium Tower de Londres foi indeferida.

■ Em 1997 a empresa Swiss Re comprou a propriedade. Começaram, então, as discussões para o novo edifício, aclamado por seus projetistas como o primeiro modelo "ecológico" da capital inglesa, dentro do tema do edifício alto.

O Contexto e a Inserção Urbana

■ As alterações na paisagem construída de Londres nos últimos anos, devido ao interesse crescente por edifícios altos, têm gerado discussões envolvendo vários agentes da sociedade: políticos, investidores, arquitetos, planejadores e outros.

■ A proteção de perspectivas e visuais de edifícios e monumentos históricos é o cerne do debate sobre intervenções de destaque na paisagem. Nesse aspecto, o terreno da Swiss Re encontra-se fora das áreas de restrição de altura nas proximidades da Catedral de St. Paul, e nos arredores do já formado conjunto de edifícios mais altos do distrito financeiro.

■ Segundo Spencer de Grey⁸³, pela localização junto ao principal grupo de edifícios mais altos da região, a presença do edifício da Swiss Re exercerá um

[84] NORMAN FOSTER AND PARTNERS. *Swiss Re House, Planning Application. Site Location, Listed Building and Conservation Areas*. London, October 1998. Referência correspondente ao documento apresentado pelo escritório Foster and Partners para a aprovação do projeto de arquitetura no órgão público competente.

[85] NORMAN FOSTER AND PARTNERS. *Swiss Re House, Planning Application. Quality of Design, Floor Plate Studies, Space Planning, Environmentally Progressive Design, Geometry of Form*. London, October 1998.

efeito positivo na paisagem urbana, reforçando a concentração de edifícios altos e a imagem do distrito financeiro mais importante da cidade.

■ No grupo de edifícios altos já existentes, observa-se uma variação de 84 a 183 metros de altura, com o Internacional Financial Centre, de 183 metros, marcando o centro do conjunto. Os outros edifícios desse grupo são: 99 Bishopsgate – 105 metros, Commercial Union – 118 metros, Deutsche Bank – 88 metros, Stock Exchange – 99 metros, Angel Court – 93 metros, Drapers Gardens – 99 metros e a famosa sede do Lloyds Bank – 84 metros⁸⁴.

■ O terreno do empreendimento consiste em uma quadra urbana, com 0,57 hectares de área⁸².

■ O local do empreendimento é servido por uma variada rede de transporte de massa, incluindo trens, metrô e ônibus, dentro de distâncias que podem ser percorridas a pé. Dentre as opções de transporte público próximas ao terreno do projeto destaca-se a linha de trem-leve, comunicando diretamente o centro do bairro, The City, até a região de Docklands, sendo esse um outro centro de referência de edifícios altos e atividades financeiras de Londres.

■ O forte caráter público de Londres destaca-se nas ruas do distrito financeiro. A exemplo disso, com a continuidade das rotas de pedestres que cercam o terreno, fica explícita a contribuição do projeto para o espaço da cidade, na medida em que abre o lote como uma praça de acesso livre, circundante à base da torre, explica o arquiteto Spencer De Grey⁸³. Sendo assim, 82% da área do terreno é destinada ao uso livre do público⁸⁴.

O Projeto do Edifício⁸⁵

■ O programa refere-se a um edifício de escritórios, com uma praça livre no nível térreo, servida de comércio e espaços públicos de parada e passagens de pedestres. No topo do edifício são programados espaços para salas de conferências e um restaurante – áreas beneficiadas pela vista de 360° da cidade.

■ A forma do edifício é derivada de um conjunto de 40 pavimentos de formato circular, com diâmetros variáveis. Do térreo até uma altura média, os raios da planta aumentam, voltando a diminuir da metade até o topo. Como resultado, o edifício configura-se em uma forma curvilínea de dupla curvatura - bastante inusitada para um edifício alto.

■ Chegando aos 180 metros de altura, a largura máxima da forma é de 58 metros.

■ Com a variação do diâmetro e a planta circular, o edifício surge na paisagem edificada da cidade mais como um volume mais esbelto, do que como um bloco retangular de altura e largura média equivalentes. Diminuindo o volume do edifício em direção ao topo, minimiza-se seu feito intrusivo na paisagem.

■ Com o estreitamento da forma nos primeiros pavimentos, minimizam-se os efeitos de reflexão junto à área de domínio público, com diminuição no topo do edifício, também por redução do volume do edifício. A redução do diâmetro da base exerce também o efeito positivo de maximizar o acesso da luz natural no nível térreo. Os efeitos de confinamento do espaço público, típicos das fachadas de edifícios altos, também são significativamente reduzidos.

■ Além dos ganhos para a iluminação natural, a forma arredondada contribui ainda para outro aspecto fundamental do conforto no espaço urbano: redução da aceleração das correntes de vento. A área pública ao redor da base do edifício é poupada das desagradáveis turbulências de ar, que dentre outras influências, são resultantes também da forma e da altura do edifício. Testes de túnel de vento e simulações computacionais demonstraram que o edifício

da Swiss Re exerce um impacto positivo sobre a ventilação urbana do entorno.

■ Com respeito ao tratamento da envoltória inteiramente envidraçada, as intenções de projeto são: reduzir os efeitos de reflexão (efeito espelho) para o entorno e maximizar a transparência.

■ O projeto tem ainda como objetivo formal proporcionar contraste com os vizinhos Commercial Union Tower e Deutsche Bank - as torres próximas de vidros escuros e aparência sólida e monolítica, usando dos recursos de forma e maior transparência.

■ A estrutura do edifício é constituída de um núcleo central de concreto e uma estrutura periférica de fachada, composta de módulos metálicos triangulares, formando uma grelha de dupla curvatura, que substitui os pilares.

■ A forma arredondada tem o efeito de aliviar as cargas de vento sobre a estrutura, eliminando a solicitação do núcleo central na estabilidade lateral do edifício, explica o engenheiro John Brazier⁸⁶, do Over Arup and Partners International. O núcleo rígido fica com a única função de sustentar o peso do edifício. Assim, a forma peculiar da Swiss Re contribui para um projeto estrutural mais eficiente, com menor emprego de material, se comparado a um edifício similar em tamanho de forma retangular, complementa o engenheiro.

■ A concepção do edifício quanto à forma, envoltória e ambiente interno, busca inspiração nas idéias de Buckminster Fuller nos anos 1970, que intitulava o ambiente de trabalho dos escritórios de *climatroffice*⁸⁷. O projeto de Buckminster Fuller vislumbrava o edifício de escritórios envolvido em uma armação envidraçada, de espaço livre, sem estrutura interna, e com seu próprio microclima, caracterizado por jardins e áreas de convivência.

■ No projeto da Swiss Re os pavimentos inseridos em uma figura circular são recortados por vazios junto à periferia do pavimento, englobando grupos de seis andares - os átrios. Dessa forma, a planta do edifício adquire um formato de estrela, que aumenta a extensão da linha de contorno do espaço interno.

■ A eficiência da área útil do edifício chega à marca dos 74%, que no entendimento de John Brazier⁸⁶ é bastante satisfatória para edifícios de escritórios e mais do que o usual dentre os edifícios dessa tipologia em Londres.

■ Depois da forma do edifício, uma das características mais marcantes do projeto, e certamente um diferencial dos demais edifícios altos da cidade, é o projeto de seis átrios de forma espiral, acompanhando toda a extensão vertical do edifício. Jardins internos aparecem em todos os pavimentos, junto aos vazios dos átrios, criando áreas de estar e convívio para os usuários.

■ Os átrios são interrompidos a cada seis andares, criando vilas verticais com áreas de jardins e comunicação visual entre os pavimentos, a fim de estimular o convívio entre os usuários.

■ É importante ressaltar que, no caso da Swiss Re, o aumento do perímetro da planta baixa não incorreu em um aumento da área de fachada, uma vez que os átrios são abertos para o espaço interno.

Conforto e Energia⁸⁸

■ É intenção do projeto fazer da nova sede da Swiss Re, em Londres, uma referência internacional de desempenho ambiental e energético para a tipologia de edifícios altos de escritórios, em inglês classificada como *environmentally progressive building*.

■ Estudos preditivos de consumo de energia para a climatização do edifício apontam para as chances de 20% de economia, decorrentes unicamente da

[86] Informação verbal extraída da entrevista com John Brazier, do Over Arup and Partners International, concedida para essa pesquisa em 8 de novembro de 2001, Londres. John Brazier foi o engenheiro responsável pelo desenvolvimento do projeto de estrutura do edifício da Swiss Re.

[87] O climatroffice sugere uma nova relação entre natureza e ambiente de trabalho. No projeto de Buckminster Fuller, jardins internos criariam microclimas dentro de uma envoltória de módulos triangulares, projetada para ser uma proteção eficiente contra os rigores climáticos e, consequentemente, eficiente energeticamente (FOSTER, Norman. *Towards a New Vernacular*. Speech. London, 1996).

[88] BDSP PARTNERSHIP. *Swiss Re House, London, Environmental Performance Report, Natural Ventilation*. London, October 1998. Nos estudos das condições ambientais e do desempenho energético do projeto da Swiss Re, foram realizadas uma série de simulações computacionais incluindo o uso de dois recursos computacionais: Dynamic Thermal Modelling - para testar o desempenho térmico do espaço interno dividido em zonas, e Computacional Fluid Dynamics - para analisar em detalhe tanto o desempenho do espaço ocupado e dos átrios, quanto a temperatura do ar e a direção e velocidade dos fluxos de ar em um modelo tridimensional

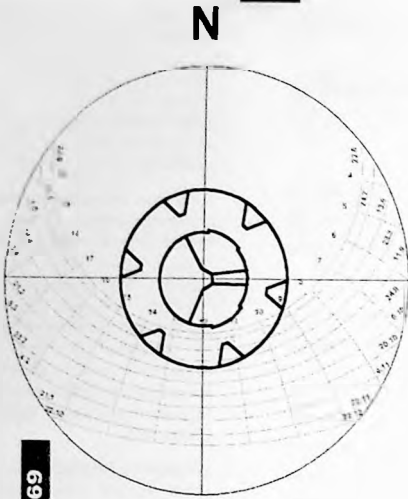


fig. 269

O edifício Swiss Re inserido na carta solar da cidade de Londres, latitude 52°N.

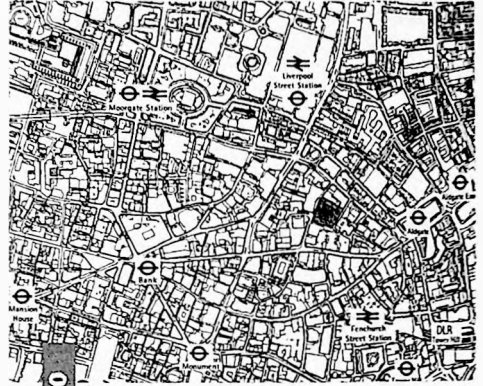


fig. 270

Área de implantação do edifício Swiss Re, no Distrito Financeiro da cidade, The City. Fonte: NORMAN FOSTER AND PARTNERS. Swiss Re House, Planning Application. London, October 1998.

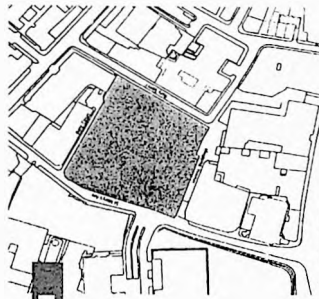


fig. 271

Implantação. Fonte: NORMAN FOSTER AND PARTNERS. Swiss Re House, Planning Application. London, October 1998.



fig. 272

O edifício Swiss Re House (imagem de simulação). Fonte: imagem extraída de CAPPALJERI, Alba (ed.). La torre e la città. *Domus, Architettura, Design, Arte, Comunicazione*, Milano, Settembre 2001.

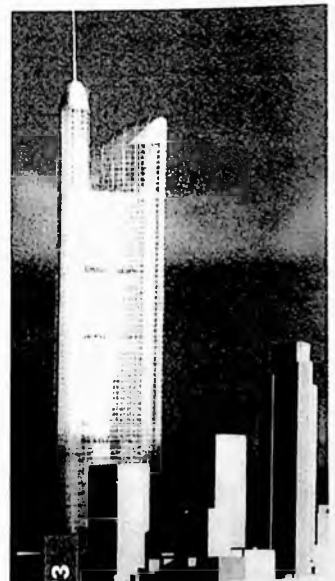


fig. 273

O projeto London Millennium Tower (não construído). Fonte: DOBNEY, 1997.



fig. 274

A "Torre de Cristal" de Mies van der Rohe, 1922; projeto para Berlim. Fonte: BLASER, 1994.

1922



fig. 276

Elevação, com destaque para os átrios helicoidais na periferia do volume do edifício. Fonte: NORMAN FOSTER AND PARTNERS. Swiss Re House, Planning Application. London, October 1998.

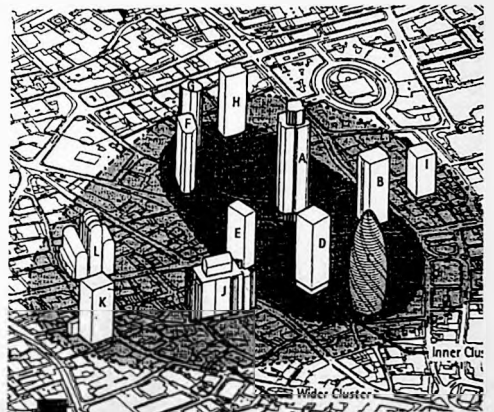


fig. 275

O grupo de edifícios mais altos no centro do Distrito Financeiro de Londres, incluindo novos projetos, como a nova sede da empresa Swiss Re e o edifício 110 Bishopsgate. Fonte: NORMAN FOSTER AND PARTNERS. Swiss Re House, Planning Application. London, October 1998.

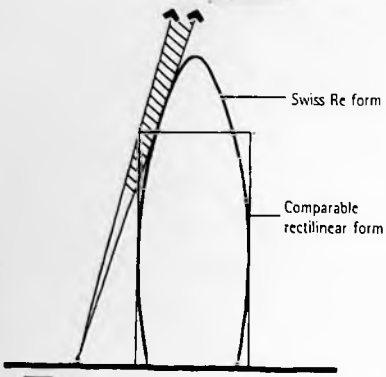


fig. 277

Esquema de ilustração do conceito de diminuição do impacto visual do edifício, diminuindo o volume da parte superior.

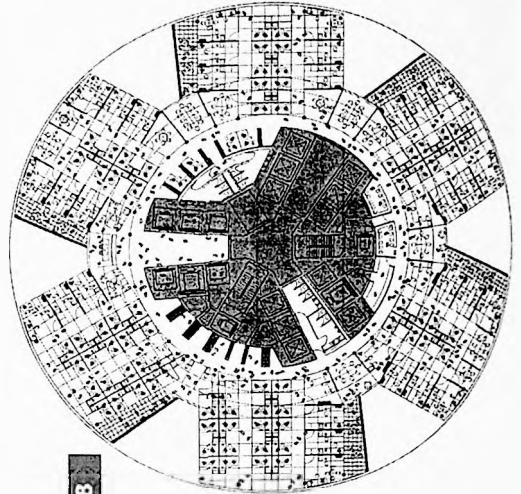


fig. 278

Planta do pavimento tipo de escritórios. Fonte: NORMAN FOSTER AND PARTNERS. Swiss Re House, Planning Application. London, October 1998.



fig. 279

O edifício Swiss Re em construção. Fonte: imagem cedida por Denise Duarte.

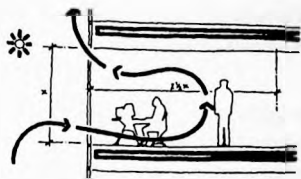


fig. 280

O conceito de acesso de luz e ventilação natural na área ocupada pelas estações de trabalho.

Helical Void

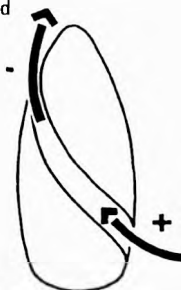


fig. 281

O princípio de ventilação natural relacionado à forma do edifício e do átrio. Fonte: NORMAN FOSTER AND PARTNERS. Swiss Re House, Planning Application. London, October 1998.

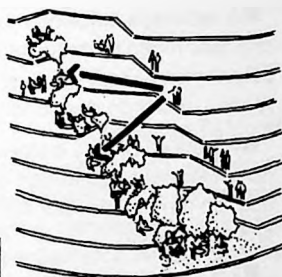
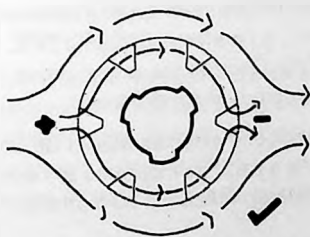


fig. 282

O espaço do átrio e seu papel como espaço de convívio, área verde e comunicação visual entre os pavimentos.



Cross ventilation across the building's face.

fig. 283

A estratégia de ventilação natural demonstrada na forma do pavimento tipo e no posicionamento das aberturas.

[89] A redução de ganhos térmicos pela fachada de vidro triplo da Swiss Re, em comparação a uma de vidro duplo com venezianas internas, apresenta uma eficiência de três a quatro vezes maior.

forma. A relação entre área de envoltória e volume interno mostrou ser favorável para a redução tanto de perdas de calor no inverno, como de ganhos térmicos no verão.

■ A envoltória constitui parte fundamental do projeto de climatização do edifício. Fachadas de vidro triplo, combinadas aos volumes dos átrios, fazem a mediação climática entre exterior e interior, visando melhores condições de conforto, menor consumo de energia e a consequente redução da contribuição indireta para a liberação de CO₂ na atmosfera.

■ A parte da envoltória correspondente aos espaços de escritórios é composta de fora para dentro, das seguintes camadas: uma pele externa de vidro duplo tratado com uma metalização para aumentar sua capacidade de proteção contra a radiação solar direta, seguida por uma cavidade ventilada de 15 cm com proteções solares na forma de micropersianas horizontais e uma segunda pele interna de vidro simples transparente⁸⁹.

■ Os átrios são fechados por uma pele de vidro duplo.

■ A forma do pavimento tipo estrela, inserida no perímetro circular da envoltória externa, permite que uma porcentagem maior da área útil usufrua dos benefícios da iluminação e ventilação naturais.

■ A estratégia ambiental de climatização do edifício segue os princípios do chamado modo misto (mixed-mode), em que o edifício pode ser condicionado passivamente, com ventilação natural, ou por um sistema de condicionamento ativo, dependendo das condições externas de clima.

■ A meta do projeto é alcançar os padrões desejados de conforto ambiental, com relevantes economias de energia em comparação aos exemplos locais, que são climatizados por 100% do tempo de ocupação, por meios de condicionamento ativo.

■ Em termos ambientais, os átrios são um recurso fundamental para a realização da ventilação natural, agindo como entrada e saída de fluxos de ar.

■ A forma em espiral acrescenta as diferenças de pressão entre as aberturas de entrada e de saída do ar, por essas estarem localizadas em orientações diferentes da envoltória, somando força ao efeito chaminé.

■ Os escritórios não apresentam aberturas diretas para o exterior e a ventilação natural é possibilitada pela comunicação com os átrios. As simulações para a ventilação natural foram realizadas prevendo vãos nas fachadas dos átrios, totalizando 9m² de abertura por pavimento. Seguindo essa exigência de área de abertura por pavimento, 144 esquadrias, em cada bloco de seis andares, são projetadas para abrir.

■ O edifício é simulado para operar com ventilação natural dentro da faixa delimitada pela temperatura externa mínima de 5°C e a temperatura interna máxima de 24°C, ou preferencialmente 26°C. A umidade relativa máxima permitida é de 60%. Ocorrências acima desse limite também colocarão o edifício para operar com o ar condicionado.

■ Para condições externas abaixo de 5°C o aquecimento ativo passa a ser necessário, e a partir do momento em que as zonas internas ultrapassarem os 26°C, a ventilação mecânica ou o arrefecimento ativo, ou os dois, deverão ser ativados.

■ Ventos acima de 10m/s também colocarão o edifício para operar sob as condições do ar condicionado. A marca dos 10 m/s não é exata – esse limite pode variar de acordo com as características do detalhamento da envoltória.

■ As simulações de desempenho previram diferentes cenários de configuração do átrio: 1 - totalmente aberto para a área de escritórios, 2 - aberto em uma das laterais e 3 - fechado nas duas laterais com aberturas controladas, como janelas. A dupla abertura lateral dos átrios para o interior do edifício contribui para 4,5% a mais na frequência anual da ventilação natural, em relação às outras opções.

■ Os estudos de simulação alertam para o fato que a predominância do *layout* panorâmico oferece a possibilidade de prolongamento do período anual de ventilação natural.

■ Concluindo, a porcentagem anual estimada para a ventilação natural da Swiss Re varia entre 40% e 80%, dependendo da ocorrência das condições climáticas determinantes e dos níveis de tolerância a serem definidos, como no caso da máxima interna aceitável (24°C ou 26°C). Ilustrando essa questão, os estudos de simulação mostraram que o aumento da temperatura de projeto de 24°C para 26°C incorrem no acréscimo de 22% do tempo anual da ventilação natural.

■ A previsão de economia de energia, decorrente da estratégia passiva de climatização, é de 30 a 50 kWh/m² por ano, comparados aos 250 kWh/m² por ano de um edifício similar de Londres, dependente 100% do condicionamento ativo (BRE, 1998).

■ Considerando o debate sobre impacto ambiental global, os números de economia de energia na Swiss Re repercutem em uma redução de 14 a 26 Kg de CO₂ liberados na atmosfera por ano, em comparação ao modelo convencional⁹⁰.

[90] Os cálculos de liberação de CO₂ levaram em consideração a natureza da fonte primária da energia elétrica na Inglaterra, termo à base de carvão, que é usada para o arrefecimento, e a energia a gás, como fonte para o aquecimento.

[91] NORMAN FOSTER AND PARTNERS. *Swiss Re House, Planning Application. Appendix 1, Planning Considerations*. London, October 1998.

[92] A definição dada pelo Unitary Development Plan de Londres diz que edifício alto é o que excede significativamente a altura de seu entorno edificado: "One which significantly exceeds the height of its general surroundings" (Swiss Re House, Planning Application. Appendix 1, Planning Considerations, 4 High Buildings Policies. London, October 1998).

Aprovação Pública⁹¹

■ Por corresponder à definição do edifício alto dada pelo Unitary Development Plan⁹² de Londres, o projeto da Swiss Re foi avaliado à luz de documentos públicos, em que são encontradas diretrizes para o planejamento e projetos de edifícios altos para Londres: Planning Police Guidance Notes, Regional Planning Guidance, LPAC Advice e City of London Unitary Development Plan. Esses documentos foram produzidos por dois órgãos públicos: London Planning Advisory Committee (LPAC) e Corporation of London.

■ A avaliação da proposta da Swiss Re referiu-se a quatro aspectos principais do planejamento e do impacto de um edifício alto na cidade de Londres: 1 - o desenvolvimento de negócios e oportunidades no distrito financeiro, 2 - a pertinência do edifício alto, 3 - o impacto/interferência sobre edifícios de valor histórico e áreas protegidas pelo patrimônio histórico e 4 - a sustentabilidade do empreendimento.

■ Os pareceres técnicos destacam que a inserção de um edifício alto de escritórios, no distrito financeiro mais importante da cidade, para acomodar as atividades da primeira sede da Swiss Re fora de Zurique vai ao encontro dos objetivos públicos de valorizar o papel de Londres como uma cidade de referência de negócios e finanças internacionais.

■ É exposto ainda que a disponibilidade da infra-estrutura de serviços e de transporte do local do empreendimento, uma região historicamente consolidada como centro financeiro, e o afastamento de monumentos/edifícios históricos, classifica o local como apropriado para o edifício alto e garante um impacto positivo do projeto, em termos de sua natureza de atividades e densidade, na "vida" do bairro.

■ A instituição English Heritage, responsável pela proteção do patrimônio histórico inglês, também apoia o empreendimento, destacando a importância de novos edifícios que contribuam com a arquitetura de qualidade e reputação internacional para a cidade de Londres.

■ Concluindo, a nova sede da Swiss Re, em Londres, recebeu aprovação pública para a sua realização no ano de 2000.

[93] <http://www.schneider-schumacher.de/>

[94] Informação verbal extraída da entrevista com Kerstin Brauer, do escritório de arquitetura Schneider and Schumacher, concedida para essa pesquisa em 05 de dezembro de 2001, Frankfurt.

Westhafen Tower, Frankfurt am Main

Apresentação	
Projeto	Westhafen Tower
Localização	Frankfurt am Main, Alemanha, latitude 50º Norte
Investidor	Westhafen Tower GmbH & Co. Projektentwicklungs KG
Ocupante	Mann Immobilien
Incorporador	OFB, Frankfurt/Main
Arquitetura e Urbanismo	Schneider + Schumacher, Frankfurt/Main
Estrutura	SPI/ Schüssler Plan Ingenieurgesellschaft für Bau- und Verkehrswegeplanung mbH
Engenharia Mecânica e Elétrica	HL-Technik, Frankfurt/Main
Consultor para Climatização	GN Bauphysik, Stuttgart
Uso do Empreendimento	escritórios
Número de pavimentos	30
Altura	112 metros
Área Total Construída	47.220,89 m ²
Status/Fase	construção, com conclusão em 2003

São colocadas a seguir algumas das principais características do projeto Westhafen Tower, abordando questões da inserção urbana e do projeto, com ênfase no conforto ambiental e no desempenho energético do edifício em operação.

Contexto: Localização e Implantação

- O projeto da Westhafen Tower faz parte de um plano de revitalização da zona oeste do porto de Frankfurt am Main, incluindo a construção de dois outros edifícios mais baixos, em uma área de 124.252 m² ^[93].
- Uma série de museus, praças, calçadas e ciclovias demonstram que a cidade de Frankfurt cresceu ao longo do último século mantendo uma relação de lazer e valorização com o rio. O porto, a oeste da cidade, encontra-se desativado já por muitas décadas.
- O complexo de três edifícios engloba os usos: comercial, concentrado no edifício mais a oeste do terreno; residencial, em um edifício ponte que marca o centro da composição; e escritórios a leste da área no edifício mais alto, o Westhafen Tower.
- O edifício Westhafen insere-se em um conjunto de três edifícios para três usos complementares da vida urbana, buscando, assim, satisfazer as expectativas econômicas do empreendimento, sem negligenciar as questões urbanas e ambientais do contexto, informa a arquiteta Kerstin Brauer, do escritório de arquitetura Schneider and Schumacher, de Frankfurt ^[94].
- Apesar do edifício alto ser exclusivamente para o uso de escritórios, o pro-

eto tem a preocupação em oferecer, como conjunto, uma intervenção urbana que contemple o uso misto, como são grande parte das áreas centrais da cidade de Frankfurt.

■ Estrategicamente o local da intervenção está a uma distância equivalente a 10 minutos a pé da maior e mais importante estação de trem, metrô e ônibus da cidade, a Estação Central. Por conseguinte, os novos empreendimentos estão a 15 minutos a pé do conjunto de edifícios altos que é o mais importante da cidade, e um dos mais importantes da Europa - o distrito financeiro de Frankfurt.

■ Mesmo sendo Frankfurt uma cidade de distâncias caminháveis entre suas principais localidades e servida por uma diversificada rede de transporte público, ao contrário dos edifícios localizados dentro do distrito financeiro, o projeto da Westhafen Tower disponibiliza 5.900 m² para o estacionamento de veículos⁹³.

■ A localização do edifício alto Westhafen Tower marca, verticalmente, não apenas a composição arquitetônica da área, mas também uma entrada importante para o centro da cidade, a partir da orla fluvial. Por essa razão, a verticalidade do edifício carrega também, na visão dos autores do projeto, um significado simbólico⁹⁴.

[95] Informação técnica, verbal, extraída da entrevista com Kerstin Brauer, do escritório de arquitetura Schneider and Schumacher, concedida para essa pesquisa em 22 de julho de 2002, Frankfurt.

O Projeto do Edifício

■ Reconhecendo as variações de interesses e possibilidades de um determinado mercado imobiliário ao longo da vida útil de um edifício, especialmente de edifícios altos, a flexibilidade de poder servir a diferentes usos foi uma das premissas iniciais do projeto Westhafen Tower, explica Kerstin Brauer⁹⁴:

"The most important aspect in defining a high-rise is the flexibility, the possibility of renting to different clients or also to only one client. So, we developed a interior space that can be occupied with cellular offices type of layout, or simply an open-plan."

■ A política de ocupação, presente nas primeiras decisões projetuais, previa a possibilidade de uso misto incluindo residências, que foi descartada com o desenvolvimento do projeto.

■ Inicialmente, o edifício alto Westhafen Tower foi concebido para abrigar andares de escritórios, residências e acomodações temporárias como um hotel. Em um segundo momento, pelo fato do espaço imobiliário para escritórios mostrar-se o mais rentável financeiramente, o projeto foi convertido inteiramente para esse fim.

■ Com relação ao projeto final, que pressupõe uma torre de escritórios, o aproveitamento da área útil do edifício comporta desde um único usuário - fazendo deste um edifício-sede, até dois inquilinos por andar. O projeto do núcleo central, incluindo circulação vertical e serviços prediais, foi fundamental para que o edifício chegasse a esse grau de flexibilidade⁹⁴.

■ O edifício segue a forma de um cilindro de 112 metros de altura, 30 andares acima do nível da rua e 36 metros de diâmetro. O edifício tem um núcleo central de circulação vertical, e serviços prediais, e os jardins junto à fachada, resultando em 541,6 m² de área útil por pavimento, totalizando 16.024m² de área útil no edifício⁹⁵.

■ O edifício em construção foi dimensionado para a possibilidade de acomodação tanto de escritórios panorâmicos, como de escritórios celulares.

■ Apesar da forma circular, o espaço interno é parcialmente delimitado por lados de um quadrado. Dessa forma, os pavimentos ficaram com átrios laterais chamados de jardins de inverno, na forma de arcos de circunferência junto à envoltória, totalizando quatro jardins por andar. O núcleo de circulação

[96] Informação verbal extraída da entrevista com Henry Hess, do escritório de arquitetura Schneider and Schumacher, concedida para essa pesquisa em 05 de dezembro de 2001, Frankfurt.

[97] Informação obtida na visita técnica à obra do edifício Westhafen Tower, em 22 de julho de 2002, Frankfurt.

vertical e serviços prediais com função estrutural, ocupa a posição central da planta.

■ Um dos aspectos de maior destaque do projeto de arquitetura são os jardins internos, colocados junto às fachadas. Na concepção inicial do projeto os jardins tinham quatro andares de altura; porém, por causa da legislação de prevenção e segurança contra incêndio, isso não foi possível, passando para 3 andares⁹⁴.

■ Os jardins de andares sucessivos, que compõem cada um dos quatro átrios de um pavimento, são deslocados em projeção horizontal nos pavimentos sucessivos, a fim de criar um efeito de movimento na envoltória do cilindro.

■ Escadas são projetadas para cada um dos jardins, promovendo uma ligação direta entre os pavimentos, sem a necessidade do uso da circulação central. Segundo a arquiteta Kerstin Brauer⁹⁴, em termos de ocupação, esse tipo de recurso oferece uma experiência de deslocamento espacial interno como a de edifícios de três ou quatro andares. Desse modo, o efeito de isolamento do pavimento, em meio a uma série de outros repetidos sucessivamente abaixo e acima, é amenizado, enquanto a movimentação entre os andares vizinhos é incentivada.

■ A concepção de imagem do edifício baseia-se na criação de uma forma pura de peças triangulares, resultando em diferentes reflexões de cor e direção da luz (natural durante o dia, e artificial durante a noite) ao longo da altura e ao redor da forma do edifício, explica o arquiteto Henry Hess⁹⁶, do Schneider and Schumacher.

■ A primeira concepção arquitetônica consistia em painéis de vidro curvo acompanhando a curvatura do cilindro e resultando na imagem de uma forma geométrica pura. Como explica Kerstin Brauer⁹⁵, essa opção foi revista por questões de execução e custos:

"The most important thing for the image of the building was to have triangles forming the cylinder. The idea of the high-rise as a pure form was more important in the architectural concept than showing a "high-tech" façade with mechanical tricks. The ultimate image had to be something really simple. The first façade that was designed was a net of curved triangles. To get that net we would need triangles of many different sizes and this fact would increase cost and complicate the construction process. Therefore, it ended up being an elemented façade of plan sheets of glass, but none of them have a vertical position. Using inclined glass panels we've got the visual effect as pure crystal."

■ Para alcançar o efeito visual almejado pela arquitetura, os painéis de vidro da envoltória são inclinados alternadamente a partir de um eixo horizontal. No total, cada fileira de painéis de vidro é composta por 68 peças ao redor do perímetro do pavimento. A fachada segue a lógica construtiva do sistema "unitizado" (*unitised*) de fachadas⁹⁷.

■ O projeto da envoltória sofreu alterações significativas desde a concepção inicial por questões de investimento de capital na fase de construção, relata Kerstin Brauer⁹⁴. Inicialmente a envoltória foi projetada com duas fachadas estruturadas por perfis metálicos e fechamento em vidro: uma interna, fazendo a separação entre o espaço de escritórios e os jardins, e outra externa, fazendo a separação dos jardins com o meio externo, ou seja, uma fachada dupla.

■ A opção da envoltória inteiramente em vidro duplo foi também repensada segundo uma alternativa de custo, buscando o não comprometimento do desempenho ambiental e energético do edifício. Assim, a fim de não alterar o aspecto externo do edifício, a modificação foi feita na fachada interna. As partes referentes aos jardins internos continuaram a ter duas fachadas de vidro simples, uma interna e outra externa. Porém, os escritórios de esquina, em contato direto com o ambiente exterior, passaram a ter uma fachada de vidro simples apenas.

- A revisão do projeto da envoltória acarretou em uma redução de exatamente 50% do custo da fachada, informa Thomas Glatter⁹⁸, da empresa empreendedora do projeto OFB Bauvermittlungs Und Gewerbebau, GMBH.
- A estrutura do edifício segue os modelos tradicionais de uma estrutura de núcleo rígido central. A envoltória é autoportante, porém não trabalha na sustentação do edifício em conjunto com o núcleo, pilares e lajes⁹⁷.

Conforto e Energia⁹⁹

- A principal estratégia aplicado no projeto da Westhafen Tower para alcançar condições de conforto no ambiente interno é o uso da ventilação natural por determinados períodos do ano. A introdução da ventilação natural está vinculada uma redução no consumo de energia durante a operação do edifício, quando comparado aos edifícios climatizados artificialmente por 100% de seu período de ocupação.
- As estimativas dos estudos de simulação apontam para uma média de 60 a 65% do tempo de ocupação anual do edifício com a climatização feita por meio da ventilação natural, afirma o engenheiro Hans Jürden Bühler⁹⁹, do escritório de engenharia GN Bauphysik.
- A realização da ventilação natural segue um controle do sistema de automação central responsável pela análise do clima externo. No entanto, como explica Andreas Bastian¹⁰⁰, do HL-Technik AG, assim como no Commerzbank, a decisão de abrir as janelas internas para os jardins e, assim, usufruir dos benefícios da ventilação natural, é dos usuários¹⁰¹.
- Devido à lógica estrutural da envoltória, somente algumas peças podem ser abertas como janelas para a ventilação natural, explica Kerstin Brauer⁹⁵.
- Os jardins de inverno, como são chamados pelos projetistas os átrios laterais, têm a dupla função de agregar valor espacial ao interior do edifício, servindo de área de convívio e comunicação visual entre os diferentes pavimentos, enquanto fazem parte da estratégia de ventilação natural, fazendo a mediação climática entre o meio interno e externo em determinados períodos do ano.
- No projeto original da envoltória, todo o edifício era envolvido por uma pele de vidro duplo e brises horizontais móveis eram inseridos entre essas duas camadas. Com as alterações no projeto das fachadas, as proteções solares foram transferidas para o interior do pavimento, relata Hans Jürden Bühler⁹⁹. Os vidros apresentam uma coloração verde e são tratados com uma película low-e de proteção térmica.
- Estudos de simulação sobre o desempenho térmico do edifício Westhafen Tower mostraram que a alteração no projeto da envoltória não repercutiu em alterações significativas do desempenho de conforto antes estimado. Conseqüentemente, não houve comprometimento dos cálculos de consumo de energia, referentes aos sistemas de climatização.
- É provado nas simulações que nos dias mais rigorosos de inverno a temperatura interna dos jardins não cai abaixo dos +10°C, quando esses espaços estão fechados para a ventilação natural. A partir da situação limite de temperatura externa igual ou menor a -10°C, o edifício é programado para ser ventilado por meios mecânicos.
- A temperatura interna mínima dos jardins, de aproximadamente +10°C, deve-se ao calor gerado internamente no ambiente de trabalho, que se direciona para os jardins quando as janelas internas são abertas. Assim, o espaço dos jardins age como uma zona de proteção térmica para o interior do edifício, enquanto o sistema mecânico fornece a ventilação necessária, porém, com o sistema de aquecimento não ativado. Nesse caso, esses espaços podem ser

[98] Informação verbal extraída da entrevista com Thomas Glatter, da empresa OFB Bauvermittlungs Und Gewerbebau, GMBH, concedida para essa pesquisa em 22 de julho de 2002, Frankfurt.

[99] A avaliação das condições ambientais alcançadas por meios passivos e do desempenho energético do edifício Westhafen Tower foram feitos pelo escritório GN Bauphysik de Stuttgart, utilizando o programa computacional TAS. No desenvolvimento dessa pesquisa, foi entrevistado o engenheiro Hans Jürden Bühler, do GN Bauphysik, em 23 de julho de 2002, Stuttgart. As informações obtidas nessa entrevista foram a base de referência para a edição desse texto.

[100] Informação verbal extraída da entrevista com Andreas Bastian, do HL-Technik AG de Frankfurt, concedida para essa pesquisa em 22 de julho de 2002, Frankfurt. O escritório HL-Technik AG foi responsável pelo desenvolvimento dos sistemas mecânicos necessários no condicionamento ambiental do edifício Westhafen Tower.

[101] Como informa Kerstin Brauer⁹⁵, os primeiros estudos para a viabilização da ventilação natural estipulavam aberturas na fachada de 70cm de altura, o que gerou contravérsias com o projeto de arquitetura, que previa aberturas de até 30cm. Desse modo, os cálculos para o aproveitamento da ventilação natural foram refeitos com as aberturas de 30cm.

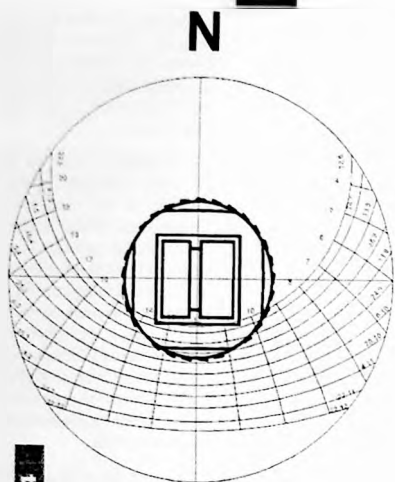


fig. 284

O edifício Westhafen Tower inserido na carta solar da cidade de Frankfurt, latitude 50° N.



fig. 285

O edifício Westhafen Tower inserido no contexto urbano de Frankfurt (imagem de simulação). Fonte: imagem cedida por Schneider and Schumacher Architektur.

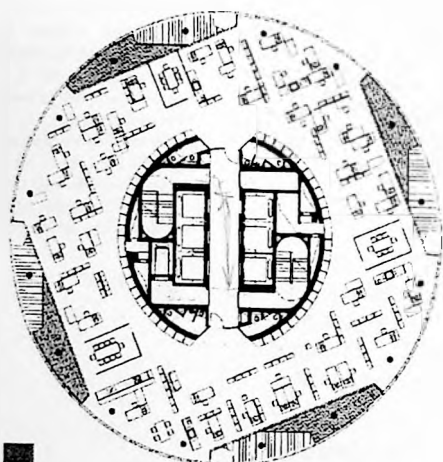


fig. 286

Planta baixa do pavimento tipo de escritórios segundo uma organização de *layout* panorâmico (*landscape*). Fonte: imagem cedida por Schneider and Schumacher Architektur.



fig. 287

Corte. Fonte: imagem cedida por Schneider and Schumacher Architektur.



fig. 288

Elevação. Fonte: imagem cedida por Schneider and Schumacher Architektur.



fig. 289

O edifício Westhafen Tower e demais edifícios altos do Distrito Financeiro de Frankfurt (imagem de simulação). Fonte: imagem cedida por Schneider and Schumacher Architektur.



fig. 290

Fachada do edifício com as esquadrias que abrem para a ventilação natural. Fonte: imagem cedida por Schneider and Schumacher Architektur.



fig. 291

O edifício Westhafen Tower, em construção no porto oeste do rio Main, Frankfurt.



fig. 292

O edifício alto em construção. Detalhe da montagem da fachada seguindo a tecnologia dos sistemas "unitizados".

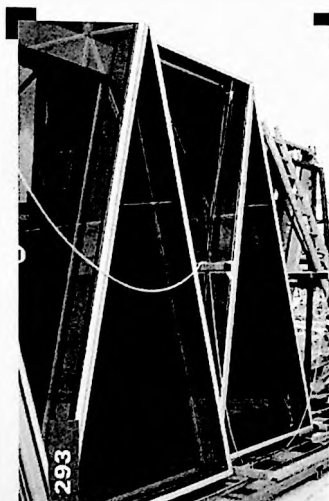


fig. 293

Os módulos triangulares da fachada de vidro.

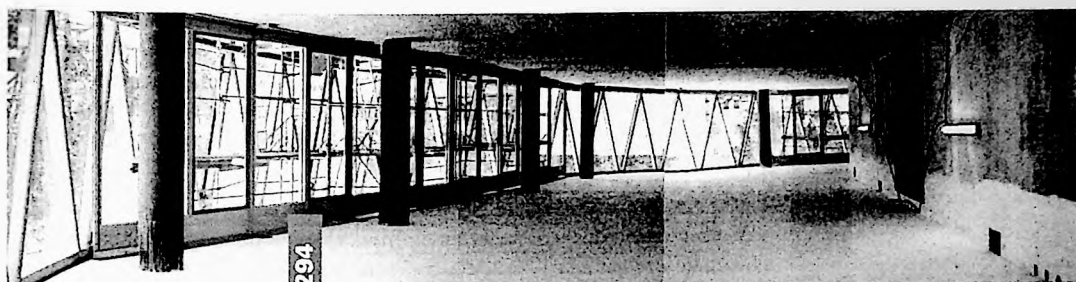


fig. 294

O interior do edifício de escritórios em construção. Vista dos jardins laterais.



fig. 295

A região de intervenção do projeto Westhafen Tower e dos demais edifícios menores do complexo.

utilizados como ambientes de reuniões, convívio e mesmo atividades profissionais.

■ Nos últimos andares do edifício, os jardins ficam sujeitos a velocidades maiores das correntes de vento, restringindo o uso desses espaços como áreas de convívio e estar, mas não de trabalho.

■ Para o resfriamento da temperatura interna do ambiente de trabalho nos dias mais rigorosos de verão, o edifício possui a tecnologia dos forros gelados (como no Commerzbank), que são operados em conjunto com o sistema de ventilação mecânica, como coloca Andreas Bastian¹⁰⁰.

■ A tolerância máxima admitida para os dias quentes de verão é de 26°C, informa Hans Jürden Bühler⁹⁹. Nesse caso, é importante mencionar que, desde a fase inicial o projeto foi direcionado para usuários previamente conhecidos de origem norte-americana.

■ No que diz respeito a temperatura dos jardins nos dias mais quentes do verão, a temperatura chega a superar em até 4°C a temperatura externa. Nessa situação, a fim de evitar o superaquecimento do espaço interno o edifício é climatizado pelo sistema de forros gelados em conjunto com a ventilação mecânica.

■ Mesmo com o acréscimo de temperatura no verão, o desempenho dos jardins (átrios laterais) como zonas de mediação climática foi considerado positivo pelos projetistas^{99,100}, dada a proteção climática alcançada durante o resto do ano. Contudo, Hans Jürden Bühler⁹⁹ destaca os riscos de comprometimento da incidência de luz natural nas áreas de trabalho devido à influência dos átrios laterais:

"Perhaps, at one point, the penetration of daylight may be a problem because of the large areas of the winter gardens. They act like long overhangs blocking the sun, but also blocking the daylight, specially for the internal area immediately behind the floors of the winter gardens. Therefore, daylight might become a problem for the whole internal space of this building. For this reason, we are proposing systems on the façade that reflect daylight to the inside areas. We can do many things for the environment without consuming energy."

■ Ainda no verão, com relação às zonas internas que não são protegidas pelos jardins – os escritórios com a fachada de vidro simples em contato direto com o exterior, o acionamento dos *brises* se torna fundamental contra o acesso de radiação solar direta, diminuindo as cargas térmicas externas. Caso contrário, os forros gelados e a ventilação natural não seriam suficientes para a retirada do calor.

■ As lajes dos jardins internos são uma proteção necessária e bastante eficiente no bloqueio da radiação solar direta para as partes do interior que estão em contato com esses espaços. Porém, ao mesmo tempo, podem significar perdas significativas de luz natural, principalmente durante o inverno, com a baixa luminosidade do céu de clima frio, como é o caso de Frankfurt alerta Hans Jürden Bühler⁹⁹.

■ Os escritórios de diretoria no último andar do edifício, por exigência dos usuários, são climatizados por meios ativos, por todo o período de ocupação, sem possibilidades de ventilação natural.

■ Com respeito à tecnologia do sistema de climatização do projeto Westhafen Tower, Andreas Bastian¹⁰⁰ destaca uma inovação tecnológica: o uso da água do rio Main no resfriamento das máquinas, dispensando a instalação de *chillers*, que são grandes consumidores de energia no sistema de condicionamento ambiental de um edifício.

■ Apesar das iniciativas feitas no projeto da Westhafen Tower em prol do conforto ambiental por meio de estratégias passivas, Hans Jürden Bühler⁹⁹ acredita que as exigências do público de usuários são um empecilho para a realização de edifícios mais eficientes energeticamente, climatizados inteira-

mente por estratégias passivas, como foi o caso no projeto da Westhafen Tower:

"I believe that in the future we will be building low-tech buildings, even regarding high-rises, but this one, the Westhafen Tower, is still a high-tech machine in my point of view, and this is because of the demand of the occupants. If they could accept 28°C in the summer and even maybe 29°C in the hottest days, we could certainly use more passive strategies, such as night cooling or cooling pipes inside the concrete structure of the ceiling, doing that we could get 28°C inside the offices."

[102] Informações extraídas da referência KOHN PEDERSEN FOX, OVE ARUP AND PARTNERS INTERNATIONAL. 110 Bishopsgate, Environmental Statement, Part 1. Planning Application. London, 2001.

[103] Informação verbal extraída da entrevista com Harry W. C. Bridges, do Ove Arup and Partners de Londres, concedida para essa pesquisa em 20 de novembro de 2001, Londres. Harry W. C. Bridges foi o engenheiro responsável pelo projeto de estrutura do 110 Bishopsgate e da análise de impacto ambiental do edifício segundo o método Spear, desenvolvido pelo escritório Ove Arup and Partners International.

Edifícios em Fase de Projeto e Aprovação

4.4.

110 Bishopsgate, Londres

4.4.1.

Apresentação	
Projeto	110 Bishopsgate
Localização	Londres, latitude 52o Norte
Cliente/Investidor	Heron Properties International
Arquitetura e Urbanismo	Kohn Pedersen Fox, London
Estrutura	Ove Arup and Partners International, London
Engenharia Mecânica e Elétrica	Ove Arup and Partners International, London
Uso do Empreendimento	escritórios na torre e comércio/lazer na base
Número de pavimentos	42
Altura	183 metros
Área Total Construída	63.105 m ²
Status/Fase	aprovação para a construção concedida pelo poder público em abril de 2002, início da construção em 2003 com previsão de conclusão em 2006.

São colocadas, a seguir, algumas das principais características do projeto 110 Bishopsgate, abordando questões de inserção urbana e de projeto do edifício, com ênfase no conforto ambiental e no desempenho energético.

Contexto: Localização e Implantação¹⁰²

■ O edifício 110 Bishopsgate, como proposta de uma nova torre de escritórios no centro do distrito financeiro de Londres, tem suas justificativas econômicas no debate sobre a renovação do espaço de escritórios do bairro e da cidade, e sua afirmação como referência internacional de centro de negócios e alto padrão de ambiente de trabalho.

■ Uma revisão do tamanho dos pavimentos de cinco dos principais edifícios de escritórios do bairro mostrou que há uma variação de 549m² a 1,079m² de

[104] O local em questão guarda um valor histórico na evolução da cidade. No limite do terreno passava o muro dos tempos romanos do século 17, com o portão que marcava a entrada norte da cidade. Atualmente, o terreno faz esquina com dois longos eixos norte-sul e leste-oeste do bairro.

área útil de laje. A mesma pesquisa revelou que o espaço ocupado pelos inquilinos oscila de 335m² a 3.515m².

■ Assim como em outras cidades do mundo - centros de negócios e serviços, especialistas de projeto afirmam que grande parte do estoque de área de escritórios do distrito financeiro não dispõe de condições ambientais, tecnologia de serviços e telecomunicações exigidas hoje no mercado. Como argumentado por Harry W. C. Bridges¹⁰³, do Ove Arup and Partners de Londres:

"One of the things which is missing in London is that there are quite a number of very big buildings for big corporations, but the smaller buildings, where one can find smaller spaces are in buildings like the 110 Bishopsgate. The bigger buildings in London, such as the ones in Docklands, are serviced electronically very effectively, however, there is a real shortage of small high-tech and well serviced office spaces in the city. This is why this building here is not a single corporation headquarters building. It is a building for different units in every three-storey high, located in a good address in London, where the building has some identity, but you have your small space. On the other hand, if somebody could take a quarter of it, or could take half of it, it is possible, but the principle is a bunch of small units. So, the purpose of the development in economic terms makes commercial sense and comes to respond to a specific shortage in the city of London."

■ A proposta do edifício alto 110 Bishopsgate insere-se no contexto do mercado imobiliário de Londres como um edifício de escritórios destinado a múltiplos inquilinos originários de diferentes setores da economia.

■ Prevendo uma média de 10m² por pessoa, o projeto abrirá espaço para 3.450 usuários de diferentes empresas.

■ A localização do empreendimento é geograficamente privilegiada na cidade, em relação ao serviço de transporte público. Além do fácil acesso de ônibus e táxis, o terreno encontra-se a uma distância correspondente a 10 minutos a pé de uma série de estações de trem e metrô: Liverpool, Aldgate, Fenchurch, Tower Gateway, Tower Hill, Monument, Cannon Street, Bank e Moorgate.

■ Com 183 metros de altura e 37 andares, a proposta do projeto 110 Bishopsgate traz o que será o segundo edifício mais alto do distrito financeiro, abrindo espaço para aproximadamente 34.685m². Os múltiplos andares de escritórios são servidos por um restaurante na cobertura (andares 35 e 36), por comércio nos andares térreo, mezanino e parte do primeiro subsolo, e pela abertura de um espaço público de lazer no entorno imediato.

■ Justificado pela diversificada rede de transporte, o edifício alto 110 Bishopsgate oferece apenas 10 vagas para automóveis, reservadas para carros de emergência e veículos de deficientes físicos. Em contrapartida, o edifício terá 51 vagas de bicicletas. A provisão de 10 vagas de veículos (1 vaga para 5.210m²) está abaixo do padrão aceito pelos órgãos públicos de planejamento e aprovação, que é de 1 vaga para cada 1.115 m² de área total construída.

■ O terreno é atualmente ocupado por dois edifícios de escritórios de 11 e 14 pavimentos, datando da década de 70, e sem o menor valor arquitetônico¹⁰⁴. A intervenção para a construção do edifício 110 Bishopsgate pressupõe a demolição dessas duas construções. Assim, fica claro que o terreno para a proposta do novo edifício não é qualificado com áreas de valor ambiental, com massas verdes e corpos d'água.

■ O terreno do empreendimento tem a configuração de uma ilha urbana, contornada por vias de ônibus e automóveis. Considerando os aspectos urbanos do edifício, a proposta sugere a transformação de uma das quatro vias em espaço público de passagem e circulação exclusivamente de pedestres, correspondendo à face norte do edifício, articulada por átrios internos e por um dos acessos. A proposta sugere também o alargamento da via correspondente à face sul, melhorando a fluidez do trânsito de veículos.

■ Com a nova praça, a quadra do edifício promove um espaço mais amplo para o pedestre, com menor fluxo de veículos ao redor. O jardim da igreja, a

oeste do terreno, é também integrado na reconfiguração do entorno, com a diminuição do fluxo na rua Bishopsgate, por meio da colocação de paralelepípedos.

■ A falta de espaços livres e abertos na região adensada por construções predominantemente de fins comerciais e de serviços agrega valor social e urbano à proposta da praça.

■ O projeto do edifício 110 Bishopsgate é referido como uma resposta apropriada de investimento, edifício e intervenção urbana em um local apropriado para a inserção de um edifício alto, como colocado por Danielle Tinero¹⁰⁵, do Kohn Pedersen Fox de Londres:

"The kind of users of the 110 Bishopsgate, who are business people, want to cluster together, they want to be near other business people. The physicality of the cluster in townscape terms is also a very important parameter of the design. Scale in the city skyline is one of the fundamental things about this building which is being examined in the Public Enquire¹⁰⁶. The building is in a cluster of existing tall buildings and this is already positive in terms of city morphology. It is observed in the City, that the cluster of buildings is growing up. This is partially because a big part of the financial district is conservation area, so where is possible to build, the trend is to take the maximum benefit of the site. Also there is a heritage reason why city planners want to concentrate growth: with the virtue of clustering the developments will not spread out across the city. At the same time, the occupants have the benefits of being near to transport and near to other towers."

■ Por sua posição geográfica estratégica, a nova torre tem o efeito positivo na paisagem da cidade, de reforçar o conjunto de edifícios altos do bairro, concentrando a imagem das torres.

■ Junto com a sede da Swiss Re, em construção, o edifício 110 Bishopsgate contribuirá para a paisagem construída do distrito financeiro, reforçando a imagem de grupo de edifícios altos e eliminando a presença destacada do edifício Tower 42, um projeto dos anos 60 e de pouco interesse arquitetônico.

■ Perspectivas tomadas a partir da catedral de St. Paul e de posições referenciais das margens do rio Tâmisa revelarão os dois novos projetos do bairro: a nova sede da Swiss Re e o 110 Bishopsgate, um em cada lado do edifício mais alto do centro da cidade: o Tower 42.

■ A respeito ao impacto do edifício alto na paisagem, é importante ressaltar que o 110 Bishopsgate está fora das áreas de alturas restritas pela catedral de St. Paul e pelos outros edifícios de valor histórico da região, como o palácio de Westminster, a construção Tower of London e as torres de Tower Bridge.

■ Estudos a respeito do impacto do novo edifício sobre as condições de conforto ambiental do entorno foram realizados em testes de túnel de vento pela empresa RWDI¹⁰⁷. Englobando uma área de 460 metros de raio, partindo do terreno do edifício proposto, analisou-se o comportamento dos ventos no nível térreo, antes e depois da inserção do projeto.

■ Os ensaios em túnel de vento demonstraram que os fluxos se mantêm praticamente inalterados com a inserção do novo edifício, em relação ao que é registrado hoje com a presença dos dois edifícios existentes. No entanto, é registrado um acréscimo marginal na velocidade dos ventos, nas vias correspondentes à nova zona de pedestres. A fim de amenizar essa situação, a colocação de um paisagismo com copas altas provou, nos testes do modelo físico, resolver a questão.

■ A respeito do impacto das sombras, o edifício não atinge nenhuma área aberta do entorno e não compromete a insolação de edifícios vizinhos, de acordo com os critérios estabelecidos pela instituição Building Research Establishment, BRE, de Londres.

[105] Informação verbal extraída da entrevista com Danielle Tinero, do Kohn Pedersen Fox, de Londres, concedida para essa pesquisa em 01 de fevereiro de 2002, Londres.

[106] Ver sub-ítem A aprovação pública, dentro desse mesmo sub-ítem 4.3.1 110 Bishopsgate, Londres.

[107] RWDI, Rowan Williams Davis and Irwin Inc., Consulting Engineers, Ontário, Canadá. Empresa reconhecida internacionalmente como especialista no estudos de ventos envolvendo questões da engenharia civil. RWDI, foram consultores de uma série de edifícios altos no mundo, dentre eles as Petronas Towers na Malásia, o edifício alto Taipei, em Taiwan, para ser o segundo mais alto do mundo; e a London Bridge Tower em Londres, para ser o edifício mais alto da Europa. (<http://www.rwidi.com/highrises.asp/>).

[108] Informação verbal extraída da entrevista com Lee Polisano, do Kohn Pedersen Fox, de Londres, concedida para essa pesquisa em 17 de julho de 2002, Londres. Lee Polisano é o diretor do escritório KPF em Londres e o arquiteto responsável pelo desenvolvimento do projeto de arquitetura do edifício 110 Bishopsgate.

[109] KOHN PEDERSEN FOX, OVE ARUP AND PARTNERS INTERNATIONAL. *110 Bishopsgate, Environmental Statement, Part 1 (2.3.1 The Development and Design Alternatives, Design Development)*. Planning Application. London, 2001. O posicionamento do núcleo é uma das questões mais polêmicas de projeto, em se tratando de edifícios altos, por sua relação com a eficiência econômica do espaço interno e com a estrutura (ver capítulo 2 *CONSENSOS E CONTROVÉRSIAS SOBRE A VERTICALIDADE*, item 2.2 *As maiores limitações e os grandes desafios*).

O Projeto do Edifício

- Os recursos de projeto e tecnologia introduzidos no edifício 110 Bishopsgate adquirem um caráter inovador, uma vez que o edifício representa uma proposta para atender ao mercado de pequenos e médios usuários, e não a sede de uma grande empresa.
- Como colocado por Lee Polisano, do Kohn Pedersen Fox de Londres¹⁰⁸, projeto do edifício 110 Bishopsgate teve 4 diretrizes conceituais: 1- responder às demandas de mercado e reforçar o caráter de Londres como capital internacional de negócios, 2- produzir uma obra de arquitetura de referência, 3- desenvolver um edifício sobre conceitos e metas de sustentabilidade nos aspectos mais amplos da questão, e 4- reforçar as qualidades urbanas do contexto e gerar um impacto positivo na paisagem construída da cidade
- Na concepção do projeto foram levantadas uma série de possibilidades de implantação, forma, altura e organização interna do edifício.
- A principal variação entre as opções de projeto diz respeito ao posicionamento do núcleo de circulação vertical e serviços prediais, variando de central para subdividido e lateral¹⁰⁹.
- Para a área de laje prevista, os autores do projeto¹⁰⁵ argumentam que o núcleo central resultaria em uma faixa de área útil periférica bastante restrita e com pouca flexibilidade de *layout*, e ainda, que o núcleo central tenderia a incorrer em edifícios de formas monolíticas e fachadas com alturas e tratamentos uniformizados.
- Os estudos com mais de um núcleo resultaram em áreas internas ineficientes economicamente e com pouca flexibilidade¹⁰⁶.
- A solução final apresenta um núcleo de circulação e serviços prediais único e lateral, junto à orientação sul do edifício. Dessa forma, o núcleo cumpre três funções principais: 1- agir como barreira contra a radiação solar direta da orientação sul, 2- gerar pavimentos mais regulares em forma e com uma flexibilidade maior de arranjos, e 3- permitir uma maior abertura dos pavimentos para o jardim da igreja de St. Boltoph, a oeste, e para o calçadão de pedestres, criado na frente norte do terreno, explica Danielle Tinero¹⁰⁵.
- Deslocar o núcleo do centro para a lateral do volume também favoreceu as intenções de composição formal do projeto de arquitetura. Assim, foi possível um trabalho de recorte da forma, com diferença de altura entre as partes, articulando o volume do edifício com o entorno edificado.
- Enfatizando as características da verticalidade, o lado sul do edifício, com elevadores e escadas, revela a movimentação vertical interna por meio de uma extensa parede de vidro, comunicando visualmente os meios interno e externo.
- Na concepção do espaço interno observa-se a preocupação em responder as seguintes questões: 1- flexibilidade de *layouts* e acomodações dentro dos tamanhos de área de interesse do mercado, 2- boa comunicação visual e espacial entre os pavimentos e 3- acesso de luz natural para o maior número possível de usuários, 4- conforto ambiental e produtividade, e 5- eficiência energética. Dentro desses princípios, foi desenvolvido o conceito das “vilas verticais”¹⁰⁵.
- Internamente o edifício é dividido em grupos de três andares, com um átrio central, com uma planta em “U”. Segundo Danielle Tinero¹⁰⁵, a opção por grupos de três surgiu da demanda do mercado local por área útil de escritórios.

Totalizando uma área de aproximadamente 3.350 m² em três andares, incluindo o piso do primeiro andar do átrio, as vilas são uma opção às lajes profundas, com pouca iluminação natural. A divisão vertical do edifício resulta na formação de 11 vilas.

- Apesar do conjunto de três andares em uma vila, a solução dada à organização do espaço interno permite que inquilinos possam expandir e reduzir sua área útil dentro do edifício, sem perder os benefícios ambientais e de convívio trazidos pelo átrio central.
- A configuração da planta, incluindo o arranjo de elevadores e serviços, permite que um pavimento seja ocupado por até dois inquilinos diferentes.
- Os átrios de três andares de pé-direito, possibilitados pelo deslocamento do núcleo para a lateral, configuram espaços de captação de luz natural e comunicação visual entre os andares das vilas.
- Quanto a estrutura, Harry W. C Bridges¹⁰³ coloca que a concepção estrutural do edifício foi solicitada a dar uma resposta às intenções de espacialidade dos átrios como vãos centrais sem obstrução:

"The innovation that we see in the structural system of the 110 Bishopsgate is the tube structure which is not a closed tube, but a open tube. For a building of this height and size we could have chosen either a central core structural system or a tube structure. With 42 storeys we are exactly at the turning point between the central core solution and the tube solution for a high-rise. We have to make the open tube structure because of the atriums, so from the internal space one has the view of the outside without any structure, and that enhances the natural light. This building is not the tallest in London, may not be the most energy efficient, but it scores well in environmental terms and I think is actually a very well considered collection of choices, which run around the idea of the three-storey villages, and is going to be a very interesting building with special quality of space in the city."

- O resultado formal da estrutura é visto em uma solução tubular, com a incorporação de elementos diagonais atuantes na transferência dos esforços laterais até as fundações, que espelham a subdivisão vertical da torre em conjuntos de três andares¹¹⁰.
- No sistema estrutural do edifício, vigas diagonais aparecem na composição da fachada norte, quebrando a tradicional imagem monolítica do edifício alto, distante da escala humana.

A Altura¹¹¹

- A determinação da altura do edifício envolveu um estudo da paisagem construída com consultoria dos órgãos públicos Corporation of London e English Heritage.
- Paralelamente a essas consultas, opções de diferentes alturas do edifício foram testadas à luz de três variáveis: a eficiência da área útil, a presença da torre na paisagem e a eficiência econômica do núcleo de circulação e serviços.
- Na primeira simulação, variando de 100 a 140 metros de altura – com 33 pavimentos, o edifício alto aparece na paisagem enfatizando o efeito de teto plano, resultante do número de edifícios do entorno, sem nenhum destaque para o novo objeto arquitetônico, ou mesmo para o local da intervenção.
- Na segunda simulação, com 180 metros de altura – sendo 42 pavimentos incluindo subsolos, as proporções aparecem mais esbeltas na opinião dos projetistas, e o edifício destaca-se na paisagem, formando um grupo com os três mais altos, ao lado da Tower 42 e da Swiss Re, já em construção.

[110] No projeto estrutural foi utilizado um programa computacional, desenvolvido pelos engenheiros do Ove Arup and Partners e utilizado apenas internamente, com a finalidade de otimizar o uso dos materiais na estrutura, ou seja, faz-la mais econômica. O programa calcula a melhor alocação de quantidade de material, nas diferentes partes da estrutura, sem comprometer sua estabilidade. Segundo Harry Bridges, o primeiro edifício projetado pelo escritório de engenharia e consultoria Ove Arup and Partners a utilizar esse programa de racionalização e otimização de materiais foi o Commerzbank HQ em Frankfurt.

[111] KOHN PEDERSEN FOX, OVE ARUP AND PARTNERS INTERNATIONAL. 110 Bishopsgate, Environmental Statement, Part 1 (2.3.1) The Development and Design Alternatives, Building Height Evaluation). Planning Application. London, 2001.

[112] BREEAM - Building Research Establishment Environmental Assessment constitui uma metodologia de avaliação do impacto ambiental de edifícios, por meio de um conjunto de indicadores desenvolvido pela instituição de pesquisa BRE - Building Research Establishment, na Inglaterra. O BREEAM não é obrigatório, porém muitos investidores e projetistas se interessam em fazê-lo, como meio de testar e o desempenho ambiental de seus projetos, usando isso como uma propaganda positiva (BRE, Building Research Establishment. *BREEAM 98 for Offices*. London: ECD Energy and Environment and University Press, April 1999).

[113] As metas de emissão de CO₂ deconcentes do consumo de energia do edifício são de 30-50 kg CO₂/m² por ano (OVE ARUP and PARTNERS INTERNATIONAL. *Heron (London) Properties Ltd., 110 Bishopsgate, Assessment of Design Proposal*. London, September 2001).

[114] Há aproximadamente 10 anos, esse mesmo conceito de vilas verticais introduzido no 110 Bishopsgate, com todos os seus benefícios de conforto e economia de energia, foi proposto pelo mesmo escritório de arquitetura Kohn Pedersen Fox de Londres, para um edifício de escritórios para a região de Canary Wharf, Londres. Porém, a idéia não foi levada adiante por falta de interesse dos investidores, comenta o arquiteto William Pedersen, do Kohn Pedersen Fox de Nova Iorque, em entrevista concedida para essa pesquisa em 4 de fevereiro de 2002, Nova Iorque.

■ Na terceira simulação, chegando aos 220 metros – com 52 andares, um núcleo maior seria necessário para servir aos dez pavimentos a mais, reduzindo a eficiência econômica do pavimento.

■ Finalmente, o número de pavimentos foi dimensionado seguindo os limites de capacidade do conjunto de elevadores. Diminuindo o edifício em três andares o projeto ainda requisitaria o mesmo número de elevadores, enquanto que aumentando em um andar, implicaria em mais elevadores. Com os então 42 andares, um sistema de elevadores double-deck – dois elevadores em um mesmo *shaft*, proporciona um serviço eficiente para esse número de pavimentos, sem comprometer a eficiência econômica do núcleo e do pavimento.

■ Próximo ao topo do edifício a forma é recortada e diminuída, culminando em uma antena na parte sudoeste da cobertura.

■ Com estrutura metálica e fechamento com painéis de vidro *low-iron* para minimizar o efeito espelho dos vidros, o projeto busca uma imagem de transparência durante o dia e luz durante a noite, contrastando junto com o edifício da Swiss Re, com os edifícios mais antigos da vizinhança, principalmente o "grande" Tower 42, de aparência sólida e hermética.

Conforto e Energia

■ Segundo Harry Bridges¹⁰³, uma abordagem balanceada entre os benefícios e interesses econômicos e o desempenho ambiental do empreendimento, direcionou as principais decisões de projeto.

■ O projeto do edifício 110 Bishopsgate foi avaliado pelo conjunto de indicadores do sistema BREEAM¹¹², e desenvolvido para alcançar a marca de "excelente" em sustentabilidade ambiental.

■ Dentre as iniciativas do projeto visando alcançar um conceito favorável estão as seguintes medidas de arquitetura e engenharia: zonas de proteção/transição climática; fachadas ventiladas; resfriamento passivo da água do sistema de condicionamento ambiental; Building *Energy Management System* – gerenciamento computacional de todos os dispositivos que consomem energia; *boilers* e *chillers* de alta eficiência energética; geração de gelo durante a noite; sistema de iluminação artificial de maior eficiência energética; descentralização por vilas da ventilação do sistema de climatização e: sugestão da "parede ativa", definida pela inserção de painéis fotovoltaicos e turbinas eólicas visando a geração de energia limpa, descreve a Danielle Tinero¹⁰⁵.

■ A aplicação de medidas em prol da eficiência energética no projeto 110 Bishopsgate tem como meta a redução de 25-30% no consumo de energia, repercutindo em 30% de redução na emissão indireta de CO₂, em comparação ao modelo tradicional de edifícios de escritórios em Londres¹¹³.

■ Aspectos da concepção espacial e do projeto de elementos construtivos do edifício foram cruciais para a meta de um edifício alto com conforto para os usuários e eficiência energética em sua operação.

■ Em termos espaciais o principal elemento do projeto do edifício para as questões de conforto ambiental e eficiência energética são os átrios, devido à sua contribuição no acesso da luz natural.

■ Com o formato da planta em "U" e pé-direito triplo, o posicionamento central do átrio provê a maximização do acesso da luz natural até as partes internas do pavimento mais distantes das fachadas. Desse modo, considerando os limites internos do átrio, nenhum usuário é posicionado a mais do que nove metros do perímetro do pavimento, por onde é feita a captação da luz natural¹¹⁴.

■ Outro aspecto importante do projeto de arquitetura do edifício, para a qualidade ambiental interna e o consumo de energia, é a localização no núcleo de elevadores e serviços junto a elevação sul. Além dos benefícios ambientais e espaciais de liberar o espaço central do edifício, o deslocamento do núcleo possibilitou que as escadas, sanitários e *lobbies* da circulação vertical recebam luz e ventilação natural.

■ Com respeito a climatização das áreas de escritórios, é adotado um sistema de condicionamento ativo durante todo o período de ocupação. A ventilação natural não é utilizada. Assim é explicado por Danielle Tinero¹⁰⁵:

"There would be a way of introducing natural ventilation across the atrium façade, and we did discuss this option. However, it was decided that the villages will be sealed. At the moment, the impression that we have is that it is not a priority for the tenants to have natural ventilation, they don't see natural ventilation as something that they must have. They want something servicing on time, they may not want to compromise their comfort levels, they want set temperatures, at least this is what the agents offer to the market. It might be that in time, as the tenants become more aware of environmental and energy issues, they might accept to be a little warmer in summer or a little cooler in winter. Another option to the conventional air conditioning would be the mix-mode, however this means that you are implementing two systems. I believed that despite all the cost, the possibility of using passive systems in a x number of days in a average year is a great justification for tall buildings, but this is not a common sense yet."

■ O projeto da envoltória teve um papel determinante para as questões de conforto ambiental e energia, sendo um trabalho conjunto de arquitetura e engenharia no experimento das chamadas "fachadas ventiladas".

■ Inicialmente, as diferentes fachadas são tratadas diferentemente, por estarem expostas a diferentes condições de insolação. As fachadas leste e oeste do edifício 110 Bishopsgate são constituídas de paredes de vidro triplo, compostas de uma camada de vidro duplo hermeticamente fechada, seguida por uma cavidade ventilada com proteções solares (micropersianas) e uma última camada interna de vidro simples¹¹⁵.

■ A cavidade ventilada da fachada é parte do sistema de condicionamento ambiental do edifício. O ar aquecido nos espaços internos é sugado pela cavidade das fachadas, correspondente à altura de um pé-direito, e expelido para o ambiente externo¹¹⁶.

■ O sistema de ar condicionado é descentralizado, contando com uma central de resfriamento em cada vila de três andares. O condicionamento ambiental ativo é responsável por providenciar o arrefecimento dos espaços internos nos meses quentes, por meio de insuflamento de ar frio, e aquecimento nos meses frios. Com o sistema descentralizado o edifício oferece maior adaptabilidade para as condições particulares de ocupação e satisfação dos usuários de diferentes pavimentos, destaca Danielle Tinero¹⁰⁵.

■ O sistema de condicionamento ambiental oferece ao inquilino o fornecimento de água resfriada passivamente por torres de resfriamento na cobertura. Com a temperatura dessa água (variando de 14 a 19°C - não tão baixas quanto a água gelada do ar condicionado) é possível a adaptação de outros recursos de climatização de menor consumo de energia, como os forros e as lajes geladas¹¹⁷.

■ O projeto levanta a possibilidade da geração de energia limpa no edifício com a proposta da "parede ativa", na forma de oportunidades futuras de investimentos no projeto. Nessa idéia, painéis fotovoltaicos e turbinas eólicas são propostos para a fachada sul, onde estão localizados a circulação vertical e os serviços prediais.

■ Com respeito ao impacto ambiental do edifício em operação, o projeto prevê ainda a utilização de águas cinzas provenientes do sistema de climatização e águas de poço¹¹².

[115] A parede externa de vidro duplo, além de ser especificada como *low-iron*, para minimizar a reflexão externa, recebe também um tratamento metalizado *low-e*, a fim de minimizar as perdas térmicas no inverno.

[116] No que diz respeito à ventilação do ar condicionado, sensores de presença regulam o volume de ar que deve ser insuflado no espaço interno, por meio de medições de CO2 decorrente da ocupação, detalha o engenheiro Harry W. C. Bridges 103.

[117] KOHN PEDERSEN FOX, OVE ARUP AND PARTNERS INTERNATIONAL. 110 Bishopsgate, *Environmental Statement, Part 1 (3.5 The Site and Development, Environmental Design)*. Planning Application. London, 2001.

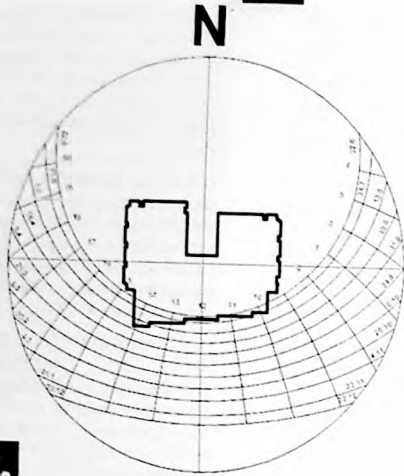


fig. 296

O edifício 110 Bishopsgate inserido na carta solar da cidade de Londres, latitude 52° N.



fig. 297

O edifício 110 Bishopsgate inserido no contexto urbano do Distrito Financeiro de Londres, The City (imagem de simulação). Fonte: imagem cedida por Kohn Pedersen Fox

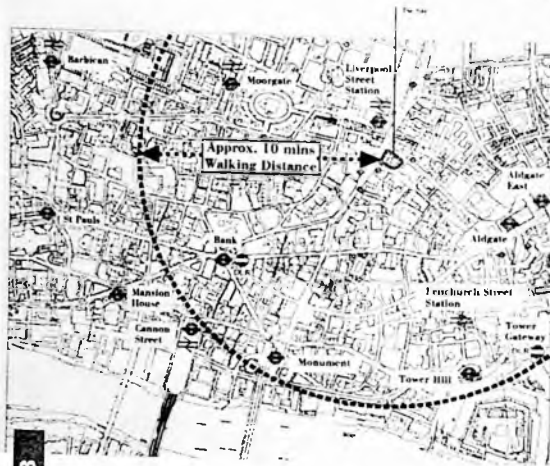


fig. 298

O entorno da área de intervenção e a rede de metrô. HT-IMPLANTACAO - Área de implantação do projeto. Fonte: KOHN PEDERSEN FOX, OVE ARUP AND PARTNERS INTERNATIONAL. *110 Bishopsgate, Environmental Statement, Part I. Planning Application*. London, 2001.



fig. 299

A área de intervenção sem a inserção do projeto 110 Bishopsgate. Fonte: imagem cedida por Kohn Pedersen Fox.



fig. 300

O edifício 110 Bishopsgate inserido no contexto urbano do Distrito Financeiro de Londres, The City (imagem de simulação). Fonte: imagem cedida por Kohn Pedersen Fox.



fig. 301 O entorno do projeto com a ampliação das áreas de pedestre. Fonte: imagem cedida por Kohn Pedersen Fox.



fig. 302 As vilas de escritório, destacando a comunicação visual entre os vários espaços internos. Fonte: imagem cedida por Kohn Pedersen Fox.



fig. 303 Corte mostrando as vilas de escritório e os átrios centrais. Fonte: KOHN PEDERSEN FOX, OVE ARUP AND PARTNERS INTERNATIONAL. 110 Bishopsgate, Environmental Statement, Part I. Planning Application. London, 2001.

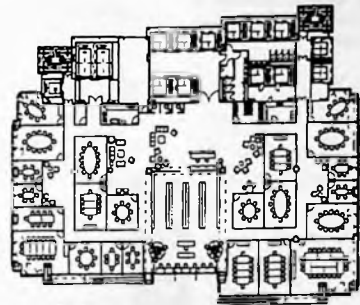


fig. 304 Planta do pavimento tipo de escritórios, segundo uma organização de layout panorâmico (*landscape*). Fonte: KOHN PEDERSEN FOX, OVE ARUP AND PARTNERS INTERNATIONAL. 110 Bishopsgate, Environmental Statement, Part I. Planning Application. London, 2001.

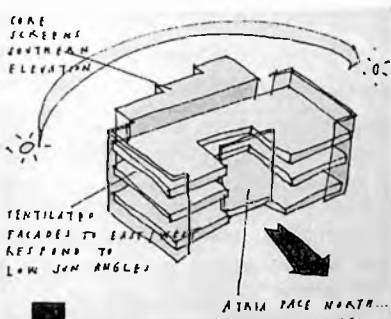


fig. 305 Croqui explicativo das principais estratégias de conforto ambiental e eficiência energética, determinantes na concepção do projeto. Fonte: imagem cedida por Kohn Pedersen Fox.

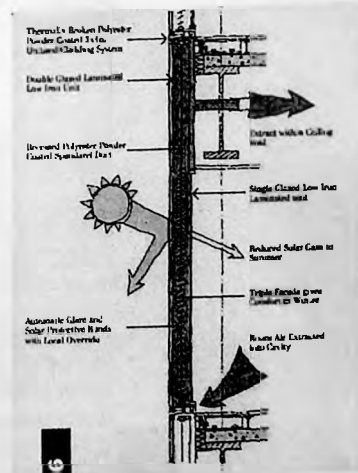


fig. 306 Esquema de funcionamento da fachada dupla ventilada nas orientações leste e oeste. Fonte: imagem cedida por Kohn Pedersen Fox.

[118] POLISANO, Lee. *Tall Buildings in London, Environmental Quality*. Palestra proferida em 3 de dezembro de 2001. In: TALL BUILDINGS IN LONDON. London School of Economics and Development Securities plc. London School of Economics LSE, London.

[119] Informação disponível no site do escritório Kohn Pedersen Fox Associates. London: <http://www.kpf.com/>

[120] Greater London Authority: <http://www.london.gov.uk/>

[121] Informação verbal extraída da entrevista com Kevin Flanagan, do Kohn Pedersen Fox, de Londres, concedida para essa pesquisa em 29 de outubro de 2001, Londres.

[122] Para o desenvolvimento desse texto foram utilizadas informações verbais extraídas das entrevistas com Graham Stirk and Russell Gilchrist, ambos do escritório de arquitetura Richard Rogers Partnership de Londres, concedidas para essa pesquisa em 1o de novembro de 2001 e 25 de janeiro de 2002, respectivamente.

■ O edifício 110 Bishopsgate é um dos primeiros projetos em Londres a passar por um processo extenso de estudos sobre o impacto do edifício no ambiente urbano, nas mais variadas e abrangentes questões relacionadas ao tema de sustentabilidade, ressalta Lee Polissano¹¹⁸. Da concepção até a fase de aprovação, foram envolvidos mais de 40 consultores.

A Aprovação Pública

■ Desde agosto de 1999, a elaboração do projeto contou com a consultoria e orientação de profissionais do órgão público Corporation of London, responsável pela aprovação oficial do empreendimento.

■ O comitê de avaliadores da instituição de ordem pública, Commission for the Architecture and the Built Environment, CABE, analisou o projeto em março de 2000, emitindo parecer favorável¹¹⁹.

■ O projeto responde às recomendações do LPAC, cumprindo com as diretrizes do projeto público Unitary Development Plan¹²⁰.

■ Após quase um ano de fórum público de discussão, com a presença dos projetistas, membros da Corporation of London e da English Heritage, a construção do edifício 110 Bishopsgate foi deferida pelo poder público.

■ A discussão pública sobre a aprovação do projeto, o chamado Public Enquiry, foi o maior e mais longo debate público sobre a construção de um edifício em Londres, em 20 anos, destaca o arquiteto Kevin Flanagan¹²¹, do Kohn Pedersen Fox de Londres.

4.4.2.

Grand Union Building, Londres

Apresentação	
Projeto	Grand Union Building, Paddington Basin
Localização	Londres, latitude 52o Norte
Cliente/Investidor	Chelsfield Plc.
Arquitetura e Urbanismo	Richard Rogers Partnership
Estrutura	Pell Frischmann, London
Engenharia Mecânica e Elétrica	Ove Arup and Partners, London
Uso do Empreendimento	escritórios na torre e comercial na base
Número de pavimentos	29
Altura	132 metros
Área Total Construída	89.087 m ²
Status/Fase	desenvolvimento de projeto

São colocadas a seguir as principais características dos projetos dos edifícios da intervenção urbana Paddington Basin, com destaque para o edifício Grand Union Building, a respeito da inserção urbana, do projeto dos edifícios e da discussão sobre a questão energética.

Aspectos Urbanos do Projeto¹²²

■ O projeto Paddington Basin é constituído de três edifícios altos destinados ao uso misto, incluindo residências, escritórios, comércio e lazer no bairro de

Paddington, a oeste do centro de Londres, porém ainda dentro dos limites da região central da cidade (Central London).

■ O empreendimento prevê uma intervenção urbana em uma área restrita do bairro, englobando as proximidades da estação de transporte intermodal Paddington Station, uma das mais antigas e maiores estações de trem da Europa.

■ Com 93.000 m² de área útil, o complexo Paddington Basin (se construído) será a maior intervenção com edifícios em uma única área, na região central da cidade, a 15 minutos de trem do aeroporto internacional, Heathrow Airport¹²³.

■ Segundo o arquiteto Graham Stirk¹²⁴, do escritório de arquitetura Richard Rogers Partnership e um dos responsáveis pelo projeto Paddington Basin, a disponibilidade do transporte de massa é uma dos requisitos mais importantes para a sustentabilidade urbana de empreendimentos que incluam edifícios altos. Isso porque no entendimento de Graham Stirk, os inconvenientes de trânsito e poluição gerados pela dependência do automóvel relacionada com edifícios que representam concentrações demográficas, significam um dos impactos mais graves de edifícios altos em centros urbanos.

■ A região de Paddington é diagnosticada como uma das áreas mais degradadas da cidade em termos ambientais e sociais, com a necessidades de investimentos públicos e privados em um esforço conjunto para a recuperação de sua qualidade urbana¹²⁵.

■ A proposta do empreendimento Paddington Basin é justificada como uma intervenção de efeito catalisador sobre as condições econômicas, sociais e ambientais do bairro. Para cumprir com esse objetivo, nas intenções do projeto de arquitetura é chamada a atenção para a importância do caráter urbano e público da intervenção no processo de revitalização urbana, mesmo tratando-se de uma iniciativa privada.

■ As premissas básicas do projeto de arquitetura e a sua extensão urbana são derivadas de uma primeira análise das principais características do terreno e da localidade. Tais estudos preliminares incluem: acessos, principais distâncias percorridas a pé e com outros meios de transporte¹²⁶, mapa de insolação, direção dos ventos, forma e gabarito do entorno, características de áreas naturais (massa verde e/ou corpos d'água), dentre outros aspectos, explica Graham Stirk¹²⁴.

■ O terreno do projeto faz limite com o canal de Paddington, pouco explorado para o uso público. Sendo assim, o projeto prevê a criação de uma orla fluvial de livre acesso público, marcada pela volumetria dos edifícios altos.

■ A discussão sobre alturas tecnicamente desafiadoras não faz parte das intenções de projeto no caso da intervenção de Paddington Basin. Segundo Graham Stirk¹²⁴, o tema da verticalidade no projeto Paddington Basin é inserido no contexto de paisagem urbana seguindo preocupações com a proporção entre os edifícios que formam o conjunto, e também entre os edifícios e o entorno existente.

■ O projeto Paddington Basin foi projetado para ser construído em fases, em que os edifícios residenciais são os primeiros a serem realizados, seguidos pelos de escritórios, dos quais o mais alto, o Grand Union Building é o último da série. As previsões iniciais eram de que o complexo edificado estaria pronto em fins de 2005, início de 2006¹²³.

■ Em janeiro de 2003, os empreendedores da Chelsfield plc., declararam estar suspendendo temporariamente os investimentos para o desenvolvimento do edifício Grand Union Building, do projeto Paddington Basin, por uma queda na demanda por espaços de escritório na localidade e na cidade. Nesse tempo, as demais partes do projeto de intervenção na área continuam em andamento¹²⁷.

[123] Richard Rogers Partnership: <http://www.richardrogers.co.uk/>

[124] Informação verbal extraída da entrevista com Graham Stirk, do escritório de arquitetura Richard Rogers Partnership, concedida para essa pesquisa em 1o de novembro de 2001, Londres.

[125] GLA - Greater London Authority. *The draft London plan. Draft Spatial Development Strategy for Greater London*. London: Greater London Authority, June 2002.

[126] A questão de distâncias com referência a uma intervenção arquitetônica e urbana são especialmente importantes para os projetos realizados pelo escritório Richard Rogers Partnership.

[127] <http://www.skyscrapers.com/>

N

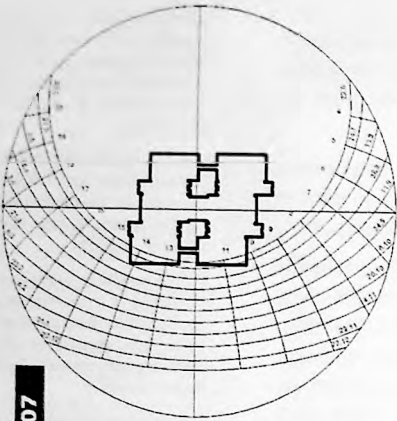


fig. 307

O edifício Grand Union Building inserido na carta solar da cidade de Londres, latitude 52° N.



fig. 308

A região de Paddington e os novos edifícios do projeto Paddington Basin, incluindo o edifício alto Grand Union Building. Fonte: todas as imagens do projeto Paddington Basin foram cedidas por Richard Rogers Partnership.

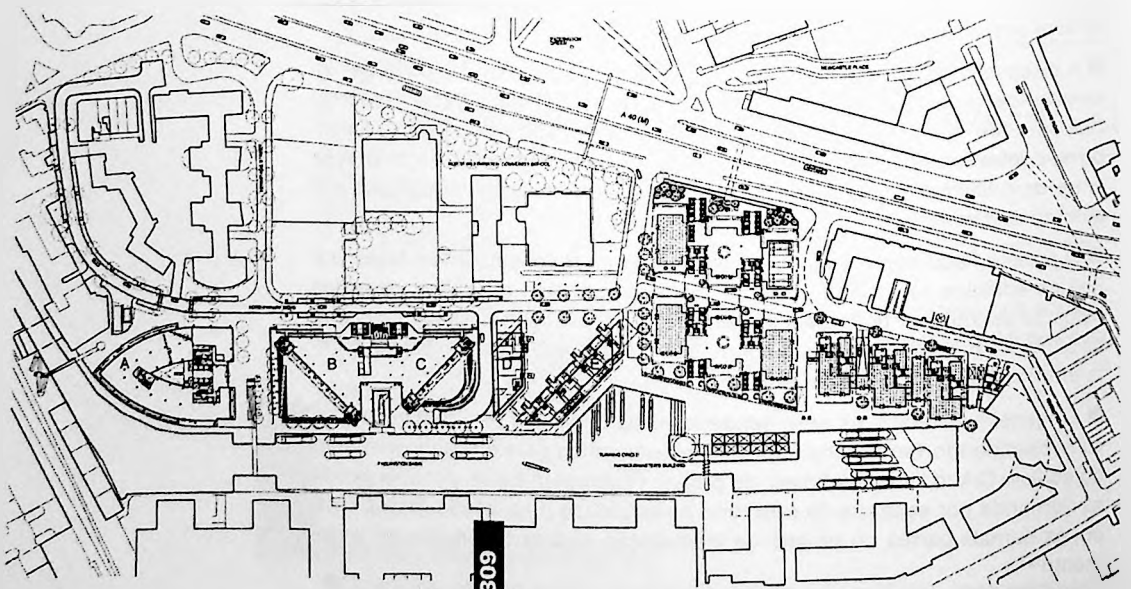


fig. 309

Área de intervenção, a região de Paddington, Londres, com a implantação do projeto Paddington Basin.

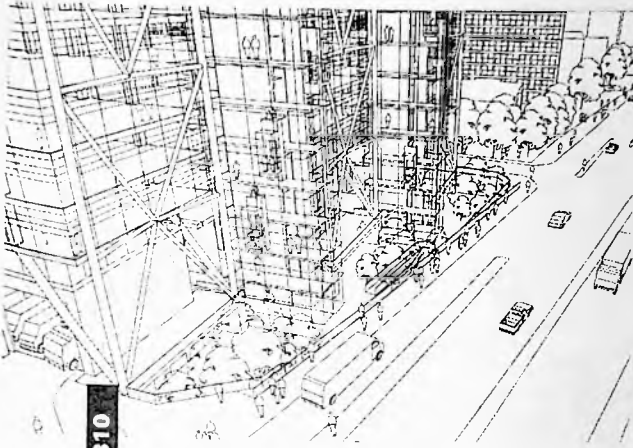


fig. 310

Vista do acesso pela avenida principal da região de Paddington.

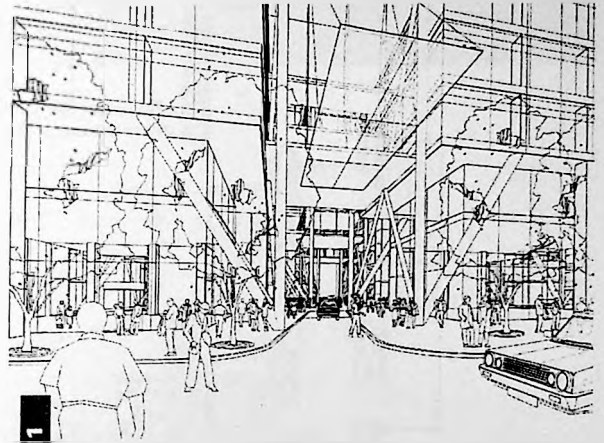
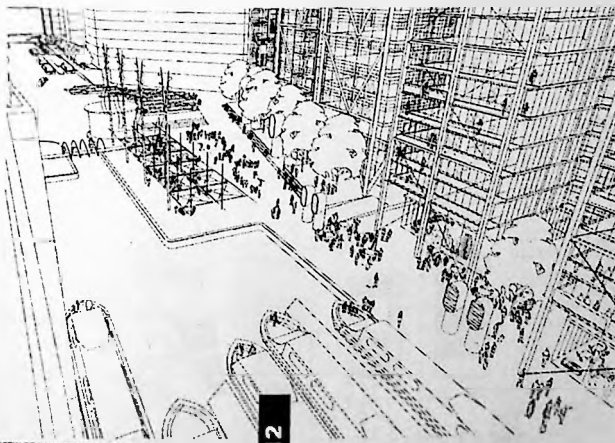


fig. 311

Vista de acesso ao conjunto pela rua North Wharf.



VIEW OF CANALSIDE PIAZZA

fig. 312

Vista do projeto junto ao canal, criação de espaços públicos e áreas de lazer.

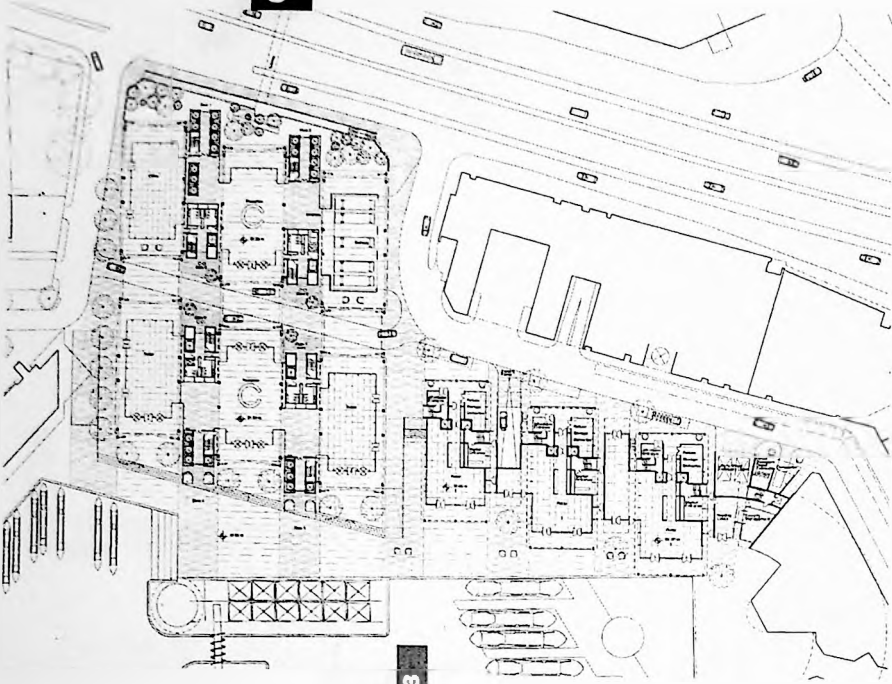


fig. 313

Edifício Grand Union Building, pavimento tipo da zona baixa de escritórios (primeiros pavimentos).

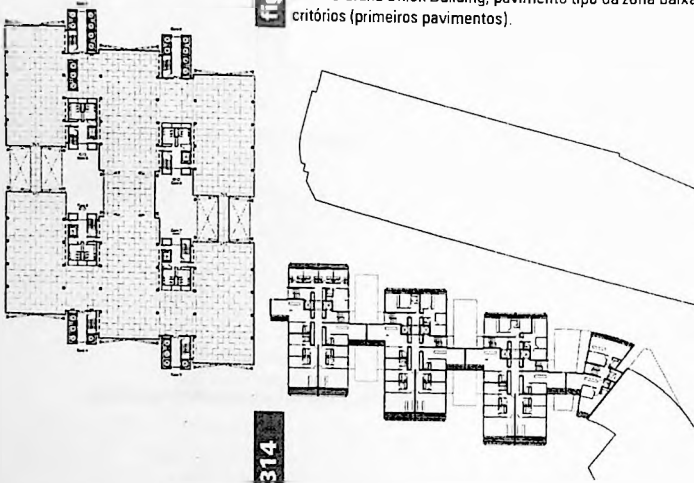


fig. 314

Pavimento tipo da zona média.

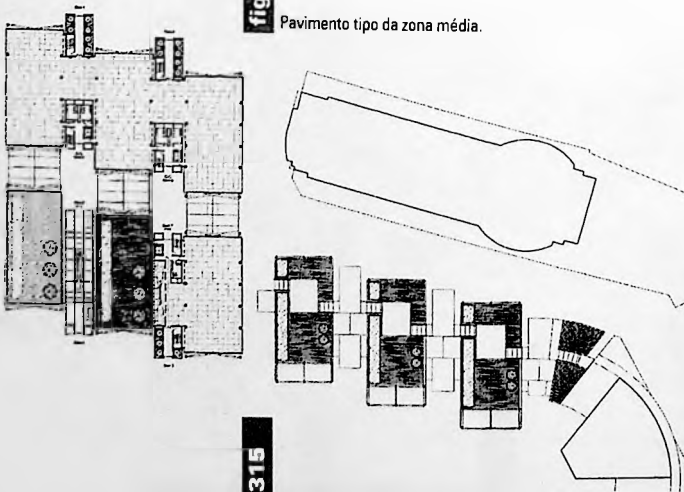


fig. 315

Pavimento tipo da zona alta.



fig. 316

Elevação do conjunto de edifícios.

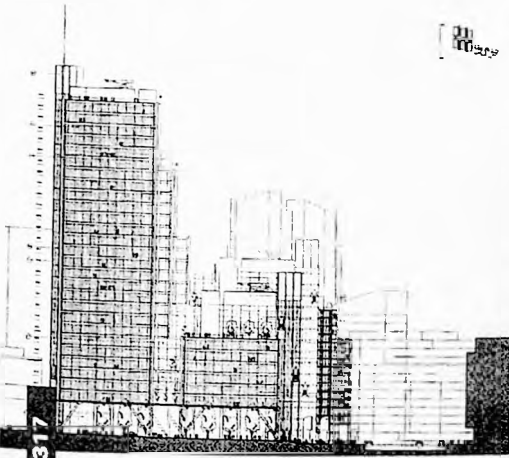


fig. 317

Elevação do conjunto de edifícios.

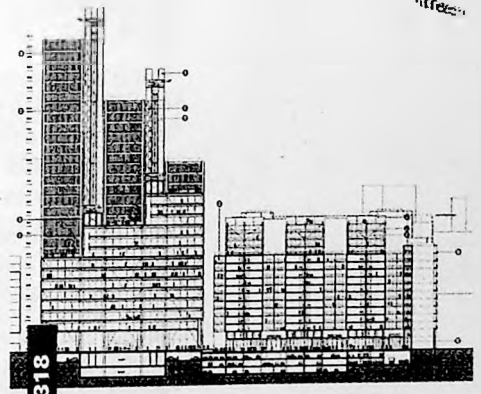


fig. 318

Corte do conjunto de edifícios.

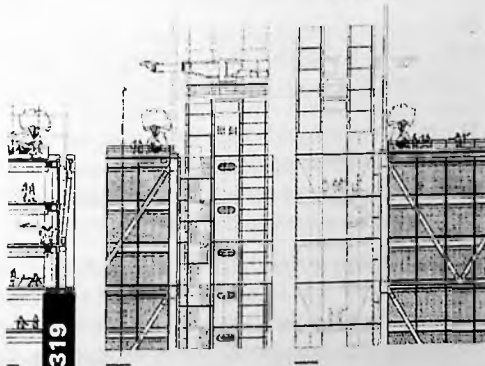


fig. 319

Detalhes da fachada, edifício Grand Union Building.

[128] Informação verbal extraída da entrevista com Russell Gilchrist, do Richard Rogers Partnership, concedida para essa pesquisa em 25 de janeiro de 2002, Londres.

[129] A abordagem dada a essa questão difere da solução aplicada na sede do Lloyds Bank, também em Londres, onde a estrutura, os serviços prediais e os núcleos de circulação vertical são externos ao volume do edifício.

Os Edifícios¹²²

■ A primeira versão do projeto de Paddington foi elaborada entre os anos de 1998 e 1999, no entanto, por motivos econômicos a proposta foi repensada nos anos de 2000 e 2001, para um programa de áreas reduzido, incorrendo na diminuição das alturas dos três edifícios.

■ A primeira versão do complexo previa um edifício-ícone de 43 andares e 164 metros de altura, que foi criticado por "intrusão" na paisagem. A Segunda versão do projeto trouxe um edifício 13 metros mais baixo e 60.000 m² de área útil¹²³.

■ Como é ressaltado por Graham Stirk¹²⁴, a arquitetura desse projeto é desenvolvida a partir de três premissas que compõem a filosofia do escritório Richard Rogers Partnership, para a definição da forma, da estrutura, das funções e dos sistemas, são elas: simplicidade, lógica e legibilidade. Nas palavras de Graham Stirk: *"The philosophy of this office is simplicity, logic and legibility, which is the strategic word. We use this concept to deal with form, structure, function and services. It is important to show clearly how the building is serviced, for example."*

■ O principal desafio de arquitetura foi a divisão do que seria um núcleo de estrutura, circulação e serviços prediais em um conjunto de edifícios altos, destaca Russell Gilchrist¹²⁸.

■ A idéia de núcleos separados no projeto dos edifícios de Paddington Basin não implica necessariamente em elementos externos na composição arquitetônica do edifício, mas sim em uma divisão dos serviços prediais e da circulação vertical, em partes distribuídas no pavimento, inclusive nas laterais¹²⁹.

■ Núcleos de circulação fazem a conexão formal e a ponte entre os três edifícios, implantados em linha, com uma das orientações voltadas para o canal. O maior deles é o Grand Union Building com 29 andares, 132 metros de altura, 89.087 m² de área total construída e 61.758 m² de área útil destinados ao uso de escritórios com áreas de comércio no térreo¹²⁷.

■ A volumetria do conjunto é planejada para proporcionar uma relação de escala com o entorno edificado, formado de edifícios mais baixos ao sul e edifícios mais altos ao norte do terreno.

■ Com considerações ao conceito do projeto da estrutura, cada edifício é dividido em três partes. As fachadas possuem um sistema estrutural separado dos pavimentos que, por sua vez, são separados da estrutura dos núcleos internos de elevadores, *shafts* e serviços. Com essa estratégia, argumenta-se¹²⁸ poder oferecer uma maior flexibilidade do espaço interno.

■ O formato dos pavimentos, combinado ao arranjo de justaposição dos edifícios, permite a acomodação de inquilinos de tamanhos diversos, desde um único usuário por pavimento, até uma subdivisão de seis menores.

■ Tanto o formato como as dimensões dos pavimentos-tipo são justificados também por considerações para com as questões de conforto ambiental e produtividade. Nesse aspecto, Russell Gilchrist¹²⁸ destaca o acesso da luz natural em toda a extensão das áreas de internas.

■ Para o interesse dos trabalhos de arquitetura, no entendimento do arquiteto Graham Stirk¹²⁴, a solução com núcleos separados é favorável para uma modelagem mais flexível da forma dos edifícios, no caso da Paddington Basin, facilitando a constituição da forma escalonada. Com esse recurso foi possível que partes não centrais dos edifícios pudessem ser mais altas, cumprindo

com as intenções formais da paisagem construída.

- A estrutura das fachadas aparece com destaque na forma dos edifícios, agregando a função estética.
- Articulada por elementos estruturais de tamanhos variados, as fachadas possuem um grau de composição e detalhamento que aumenta gradativamente com a aproximação do pedestre.
- O aspecto iconográfico do complexo de edifícios de Paddington Basin é ressaltado em um dos núcleos de circulação e serviços prediais do edifício mais alto, de forma esbelta por abrigar apenas serviços e circulação. Em termos de paisagem urbana, as intenções formais são de composição entre a torre de serviços e circulação com a extensa horizontalidade da avenida expressa que corta o bairro de Paddington.
- Por suas dimensões e massa, o marco da verticalidade do complexo Paddington Basin, a torre de circulação do edifício mais alto, o Grand Union Building, funciona ainda, como uma barreira acústica para os edifícios contra o ruído da avenida, justifica Russell Gilchrist¹²⁸.

[130] O processo de projeto dos edifícios de Paddington Basin destaca uma questão fundamental na elaboração e realização de edifícios mais eficientes energeticamente: o detalhamento e o custo da envoltória (ver capítulo 2, sub-item 2.3.2 *A atitude europeia*).

[131] Segundo Graham Stirk, dos 25 elevadores de um dos edifícios do conjunto, três turbinas médias serviriam para a alimentação de apenas um. Da mesma maneira, uma fachada inteiramente de fotovoltaicos corresponderia à operação de mais um elevador somente.

Energia

- Com relação à questão energética, no entendimento de Graham Stirk¹²⁴, a ênfase está no gerenciamento dos edifícios em operação. Nesse sentido, são colocados esforços no detalhamento e na especificação do projeto de arquitetura e dos sistemas, e na definição dos regimes de operação dos edifícios, complementa o arquiteto.
- Os autores do projeto argumentam ter concebido os edifícios para um desempenho de energia e uma qualidade ambiental interna que superam as exigências públicas e as expectativas do mercado, tendo em mente padrões futuros de desempenho nesses aspectos¹²².
- Nos edifícios de Paddington Basin, considerações de eficiência energética são tratadas no projeto das fachadas, destaca Graham Stirk¹²⁴, afirmando que modelos mais eficientes implicam em fachadas mais custosas¹³⁰.
- O tema da geração de energia foi levantado; contudo, as conclusões não foram favoráveis aos investimentos e a operação dos edifícios. A incorporação de turbinas eólicas de tamanho médio e de painéis fotovoltaicos foi inicialmente considerada, porém, tal iniciativa foi constatada como economicamente ineficiente devido às estimativas de baixa contribuição efetiva nas economias de energia¹³¹.
- Em função dos resultados sobre os benefícios da geração de energia limpa no conjunto de Paddington Basin, foram priorizadas ações em prol da redução do consumo de energia na operação dos edifícios. Como dito por Graham Stirk¹²⁴:

"Before talking about generation of energy in office buildings, we have to improve our energy management systems. These tall buildings are all huge consumers and we have to make the energy consumption cycles more efficient urgently, although I believe that to do the simple can be a very hard task. We need precision in detailing, technology and regime. In terms of energy, my experience is that we are very far away from the autonomous tall building."

[132] <http://www.skyscrapers.com/>

[133] A proposta da London Bridge Tower surgiu com os arquitetos do Broadway Malyan Architects and Designers, de Londres, em resposta as expectativas do investidor Teighmore Ltd., quando de sua aquisição do terreno da RailTrack de Londres, junto a estação de transporte London Bridge, em Southwark. Logo após o desenvolvimento da primeira proposta para a torre, considerou-se que um nome de referência no cenário da arquitetura internacional, deveria assumir uma responsabilidade de destaque na concepção e no desenvolvimento do projeto de um edifício desse porte. Essa atitude é especialmente estratégica em Londres, dada presente polêmica ao redor da pertinência de edifícios altos nas sociedades europeias, principalmente em Londres desde o final da última década. Por isso, o convite feito ao arquiteto Renzo Piano, o vencedor do concurso internacional de arquitetura para a torre que será a sede do New York Times em Nova Iorque, em 2000. (informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Peter Vaugyn, do escritório de arquitetura Broadway Malyan architects and designers, concedida para essa pesquisa em 24 de janeiro de 2002, Londres.)

[134] Informação verbal extraída da entrevista com o arquiteto Peter Vaugyn, do escritório de arquitetura Broadway Malyan architects and designers, concedida para essa pesquisa em 24 de janeiro de 2002, Londres.

London Bridge Tower, Londres

Apresentação	
Projeto	London Bridge Tower
Localização	Londres, latitude 52º Norte
Cliente/Investidor	Teighmore Ltd./ Sellar Property Group
Arquitetura e Urbanismo	Renzo Piano Building Workshop RPBW
Estrutura	Ove Arup and Partners International, London
Engenharia Mecânica e Elétrica	Ove Arup and Partners International, London
Uso do Empreendimento	escritórios, residencial, comercial e público
Número de Pavimentos	66
Altura	308 metros
Área Total Construída	127.489 m ²
Status/Fase	em final de 2002/2003 - sob avaliação do poder público, com previsão de início da construção em 2004 e conclusão em 2009.

São colocadas a seguir as principais características do projeto London Bridge Tower, a respeito de sua inserção urbana e do projeto do edifício no âmbito do conforto, da energia e do impacto ambiental.

Discussões Preliminares

- O projeto London Bridge Tower, no bairro de Southwark em Londres, será o edifício mais alto da Europa, com 66 pavimentos, 308 metros de altura e 77.190 m² de área útil¹³².
- O projeto de autoria de um dos mais importantes escritórios de arquitetura da contemporaneidade, Renzo Piano Building Workshop, é cercado por argumentos de revitalização urbana, eficiência energética e menor impacto ambiental.
- A proximidade com uma das maiores estações intermodais de Londres, a London Bridge Station, fez com que o terreno da empresa Railtrack fosse identificado como um das localidades na cidade, de maior potencial para a inserção de um edifício das dimensões da London Bridge Tower¹³³.
- O projeto da London Bridge Tower, submetido ao poder público em março de 2001, já havia passado por duas alterações de concepção. Antes da participação do escritório Renzo Piano Building Workshop, em 2000, os arquitetos do Broadway Malyan propuseram uma torre elíptica com mais de 400 metros de altura e 139.500 m² de área útil total, relata Peter Vaugyn¹³⁴, do Broadway Malyan.
- Com os trabalhos da equipe de Renzo Piano o edifício alto tomou uma forma prismática de base exagonal, mantendo os 400 metros de altura e a

metragem quadrada de área útil. Após a primeira apresentação pública, autoridades locais responsáveis pelo controle de aviação na cidade determinaram que a altura do edifício não ultrapassasse o limite de 355,6 metros.

■ A redefinição para um edifício com 100 metros a menos de altura incorreu em uma revisão geral da forma e de suas proporções, relata Nayla Mecattaf¹³⁵, do Renzo Piano Building Workshop destacando que a reelaboração da forma do edifício e suas proporções, teve como um dos principais desafios manter os interesses econômicos do empreendimento, com respeito a área útil de locação. Para tanto, foram feitas alterações na forma da base, alargando as dimensões para dentro dos terrenos vizinhos da Rail Track.

■ Considerando as dificuldades de aceitação e aprovação do projeto por parte da opinião pública e de determinados órgãos governamentais, devido a altura e as dimensões do novo edifício (como o que trata do patrimônio histórico na cidade, English Heritage), foram organizadas discussões com a participação de diferentes setores da sociedade: investidores, possíveis locatários, representantes políticos e moradores, desde o início do processo, explica Peter Vaugyn¹³⁴.

■ O projeto da London Bridge Tower conta com um grupo de engenheiros e consultores de excelência internacional¹³⁶. No âmbito da arquitetura, a envoltória e dos jardins internos são os mais ressaltados, caracterizando um trabalhando conjunto de arquitetura e engenharia.

Localização e Implantação

■ A proposta para a torre aparece em um ponto importante da infra-estrutura da cidade, a estação intermodal London Bridge Station, no bairro de Southwark. O arquiteto Peter Vaugyn ressalta a necessidade de uma intervenção urbana de impacto no entorno, por fatores econômicos e físicos, diretamente relacionados a qualidade da vida urbana.

■ O bairro de Southwark esta localizado na região central da cidade, próximo a monumentos e edifícios públicos, como a catedral de St. Paul, a galeria de arte Tate Modern, a nova sede da prefeitura e as torres históricas da ponte Tower Bridge¹³⁷.

■ Ao lado do principal distrito financeiro de Londres chamado The City, Southwark é uma região com potencial para absorver as demandas do mercado por novos espaços de escritório na cidade. Nesse contexto, o projeto London Bridge Tower faz parte de um processo de recuperação do bairro, que era tido até o final da década de 90 como uma região com problemas de ordem urbana, com destaque para a desvalorização econômica¹³⁸. Sendo assim, Renzo Piano, em *Sellar and Renzo Piano Unveil New Proposals for London Bridge Tower* (6th November 2000)¹³⁹, comenta sobre as razões para a construção de um edifício alto junto à estação de London Bridge:

"There are three good reasons for building a tower at the London Bridge Station in London. The first one is that London needs densification, but this is only sustainable if it occurs where the existing infrastructure of the city makes it possible and desirable. Railways and streets on the surface as well as the bellow ground network have designed a system of veins, arteries and capillaries similar to that of a living body. A tower should appear at the intersection of those energy carriers. That is exactly what will happen for the London Bridge Tower: no additional car park, no additional traffic, the entire population of the tower will use public transportation. The second reason is that Southwark needs economic revival to produce new workplaces and bring a renewed balance within the different neighbourhoods of the city of London. The third reason is that Southwark also needs urban rehabilitation so we have to generate more permeable street patterns: the railway has always acted as a barrier both within the neighbourhood and in relation to the Thames. All

[135] Com isso, mais seis meses de trabalho foram necessários para o redesenho do projeto, uma vez que a proporção da forma constituiu um dos principais pressupostos da arquitetura do edifício. (Informação verbal extraída de entrevista com a arquiteta Nayla Mecattaf, do escritório de arquitetura Renzo Piano Building Workshop, concedida para essa pesquisa em 9 de agosto de 2002, Paris. Nayla Mecattaf é uma das arquitetas responsáveis pelo desenvolvimento do projeto de arquitetura do edifício London Bridge Tower.)

[136] O escritório Ove Arup and Partners de Londres, é o responsável pelos sistemas prediais, e consequentemente, pela elaboração das estratégias de uso racionalizado de energia e água. Isso, tanto no que diz respeito a especificação e a operação de equipamentos, como no detalhamento dos aspectos construtivos do edifício, que interferem diretamente no desempenho energético e de conforto ambiental.

[137] Sendo um bairro de uso misto, Southwark dá espaço tanto a edifícios residenciais de classe média e alta, como a habitação social. Geograficamente, a ferrovia que atravessa a cidade separa o bairro do leito do rio Tâmisa, um local de recreação, edifícios culturais e residenciais.

[138] GLA - Greater London Authority. The draft London plan. Draft Spatial Development Strategy for Greater London. London: Greater London Authority, June 2002.

[139] PIANO, Renzo. *Sellar and Renzo Piano Unveil New Proposals for London Bridge Tower*. Paris, (Statement released to the international press on 9th November 2000), 6TH November 2000. (acervo do autor).

[140] RPBW, *Renzo Piano Building Workshop*, London Bridge Tower. Addendum to the Planning Application. Dated 30th October 2001. London, October 2001.

[141] Uma das principais intenções do projeto de arquitetura da London Bridge Tower é que, além de cumprir com suas metas de eficiência econômica, o edifício seja acessível ao uso público, uma situação inusitada dentre os edifícios altos em diferentes cidades do mundo, destaca o arquiteto Peter Vaugyn¹³⁴.

[142] Estima-se como densidade de ocupação em edifícios de escritório em Londres, 1 usuário para cada 10m² de área útil. Dessa forma, com aproximadamente 55.800 m² de área útil de escritórios, calcula-se uma média de 5.800 usuários de escritórios¹³⁸. É previsto pelos estudos do projeto, que os 8.000 usuários do edifício, dos quais aproximadamente 5.800 referem-se aos escritórios, acessem e deixem o edifício diariamente por meio de transporte de massa. O uso de taxis, ônibus, bicicleta e de caminhadas também são bastante comuns nas cidades europeias.

[143] Segundo Peter Vaugyn, favorecendo o uso público na base, as expectativas do projeto são de incentivar o acesso de visitantes as partes superiores do edifício e principalmente, de promover um fluxo contínuo entre os dois lados do bairro, atualmente cortado pela ferrovia.

[144] Informação verbal extraída da entrevista com a arquiteta Nayla Mecattaf, do escritório de arquitetura Renzo Piano Building Workshop, concedida para essa pesquisa em 9 de agosto de 2002, Paris.

[145] Informação verbal extraída da entrevista com Peter Stewart, da instituição de origem governamental CABE, Commission of Architecture for the Built Environment, concedida para essa pesquisa em 11 de julho de 2002, Londres.

of this is about creating that sense of urbanity that is the deep heritage of our European culture: designing streets, piazzas, galleries, small gardens, all types of meeting places, mixing functions, creating complexity. Those three good reasons may answer the fundamental question of why London will improve and what Londoners will gain from this project. Without having to bear the inconvenience of added traffic, lost air and light and increased pollution."

■ Dadas as necessidades do bairro, a torre é apresentada como um instrumento catalisador da economia e da qualidade ambiental de Southwark. A realização do projeto London Bridge Tower implicará na demolição de um edifício de escritórios de 24 andares, 19.900 m² de área útil, um dos edifícios do conjunto Southwark Towers, atualmente ocupado pela empresa Price Waterhouse Coopers¹⁴⁰.

■ A proposta do projeto prevê um edifício de uso misto em que comércio, serviços, escritórios, lazer, cultura e habitação sejam incluídos em uma única estrutura vertical de 66 pavimentos, implantada sobre a estação de transporte¹⁴¹.

■ A população da London Bridge Tower, dentre usuários dos escritórios, residentes, funcionários referentes aos demais usos e visitantes, é estimada entre 7.000 e 8.000 pessoas por dia¹³⁸. Tomando em consideração a preocupação urbana com o impacto em vias de trânsito trazido pelo adensamento populacional, o projeto busca não estimular o trânsito de veículos em seus arredores, tendo em vista a proximidade entre o edifício e a estação de transporte.

■ Reforçando a proposta de incentivo ao uso do transporte público, o estacionamento de automóveis com 15 vagas é restrito ao uso dos residentes do edifício¹⁴². O projeto conta também com um estacionamento para 50 bicicletas e 50 motocicletas em níveis de subsolo.

■ Os pressupostos de implantação do edifício alto ultrapassam os limites do terreno destinado ao empreendimento propriamente dito, criando ligações com as várias plataformas da estação, além de conectar as ruas do entorno de diferentes cotas de nível. Apesar da infra-estrutura de transportes local, a inserção de um edifício alto implica em intervenções nessa área, como coloca Peter Vaugyn¹³⁴:

"Towers need space to manage the number of people and to manage their physical impact. This has been one of the most difficult challenges of the scheme in the constraint site, besides the very rich transport infrastructure of the area. To handle with this kind of impact, we have a proposal for the enhancement of the station infrastructure, considering the movement on the ground level in a complex matrix involving metro, trains, buses, taxis, cars, bicycles and pedestrians."

■ A base da torre projetada sobre a estação de metrô, funciona ainda, como uma extensão das plataformas da estação de trem. Acima da nova plataforma de chegada, parada e circulação, são previstos seis andares de uso público, incluindo restaurantes, lanchonetes, plataformas de observação e comércio¹⁴³.

■ A variedade de espaços públicos e abertos previstos no projeto London Bridge Tower, servidos de uma infra-estrutura de transporte público, vias de pedestres, serviços de comércio e lazer, é argumentado pela arquiteta Nayla Mecattaf¹⁴⁴, como representativo da vida urbana nas cidades europeias, marcadas por praças, calçadas, galerias públicas, jardins públicos, edifícios de uso misto e tudo o mais que promova a interação social.

■ Apesar dos esforços colocados no projeto London Bridge Tower para tratar questões urbanas, para Peter Stewart¹⁴⁵ da instituição CABE, Commission of Architecture for the Built Environment de Londres, é importante colocar que o sucesso dos aspectos urbanos trazidos pelo empreendimento London Bridge Tower, inclui um projeto de recuperação de partes da estação London Bridge, que não está vinculada as responsabilidades do investidor da torre, mas sim a Rail Track, empresa proprietária da estação.

O Projeto do Edifício: Principais Aspectos

■ Ser o edifício mais alto da Europa resultou dos trabalhos de forma, proporção e área útil do edifício e não de um interesse da arquitetura ou dos investidores, destaca Peter Vaugyn¹³⁴. Apesar da garantia dos interesses financeiros é condição primordial para a realização do empreendimento, no caso do edifício London Bridge Tower as determinantes da forma foram as intenções arquitetônicas de inserção do edifício na paisagem, como explica Peter Vaugyn:

"The principle has been designed lead to deliver elegance, making sure that the commercial viability fits in to that approach. The economic viability is obviously key, but the architectural driving force was about the elegance of the building, which is conditioned by the physical constraints, such as fly paths of the aircrafts."

■ A concepção de Renzo Piano para o projeto London Bridge Tower seguiu as intenções formais das torres medievais europeias¹⁴⁶, assim, a London Bridge Tower nasce a partir de uma figura de base poligonal, cujos planos inclinados convergem a medida que ganham altura¹⁴⁷. Assim, a arquiteta Nayla Mecattaf¹⁴⁴ comenta sobre as intenções de Renzo de Piano:

"One strong inspiration for Renzo is the image of an imaginary city with a lot of spires of churches in the skyline. Renzo wanted a tower that could disappear in the sky, but never extrude something from the bottom to the top in constant repetitive floors. He didn't want just the extrusion, for him, it had to be something that could disappear in the sky as the spires do. That is how we came to this image, something very sharp. Every body now calls it "the shard of glass" and Renzo always explains it like a form that disappears in the sky."

Renzo's ideas at the beginning, in the first sketches started by understanding the dynamic of the place. Looking at all these tracks of the station, the amount of subway lines, including the new Jubilee line, the huge hub of buses, taxis and so on. Renzo thought that all this "energy" that carries the city are actually on our site. That is why we can do something very dense. So, of course, there was, for Renzo himself, this first question of why would you build a tall building there, and answers that because of all the infrastructure of a real transport hub. The existing infrastructure justifies the decision for densification. So, this was Renzo idea, he believes that we can't build towers every where, you can't not fill London like Manhattan with tall buildings, but exactly there we can do it, because we've got all this energy and dynamism of the city life."

■ A especificação de uma envoltória inteiramente em vidro transparente, também foi tida como estratégia fundamental de projeto para que seja obtido o efeito visual de leveza da forma leve¹⁴⁸.

■ Tanto na paisagem urbana, como no contato direto com o público do entorno imediato, umas das principais preocupações do projeto de arquitetura era que não fosse produzida uma "torre hermética"¹⁴⁴. No âmbito da paisagem, essa questão foi tratada por meio da transparência da envoltória.

■ A fim de evitar o efeito de opressão provocado pelas paredes verticais dos edifícios altos na escala do pedestre, o núcleo central de elevadores e sistemas é a única parte do edifício que chega até o térreo e a base da torre começa acima do teto das construções vizinhas¹⁴⁰.

■ O projeto foi conduzido por três objetivos centrais dos quais derivaram os trabalhos de arquitetura e engenharia¹³⁹: 1 - um edifício alto dentro dos padrões de estética da forma que o classificariam como esbelto, 2 - um edifício de acesso público e 3 - um edifício dentro dos conceitos de sustentabilidade¹⁴⁹. A esse respeito, explica Peter Vaugyn¹³⁴:

[146] PIANO, Renzo. *Sellar and Renzo Piano Unveil New Proposals for London Bridge Tower*. Paris, (Statement released to the international press on 9th November 2000), 6TH November 2000. (acervo do autor)

[147] A forma do edifício foi determinada pela intenção arquitetônica de fazer alusão ao valor figurativo da verticalidade. Um edifício alto que explora-se a relação de figura e fundo contra céu, sem uma interrupção brusca da forma. Certamente, a forma prismática alongada é significativamente menos intrusiva na paisagem do que um sólido retangular.

[148] Vale lembrar aqui, que o debate sobre o impacto de edifícios altos na paisagem urbana, é de crucial importância em Londres. (ver capítulo 3 O EDIFÍCIO ALTO E AS POLÍTICAS DE PLANEJAMENTO, item 3.3 LONDRES E O INTERESSE CONSTANTE SOBRE A VERTICALIDADE).

[149] A esse respeito, Renzo Piano em *Sellar and Renzo Piano Unveil New Proposals for London Bridge Tower* (November 2000), destaca no âmbito da arquitetura e do urbanismo, a infra-estrutura local como apropriada para a inserção de um edifício alto e a necessidade da verticalização como opção adequada para o crescimento físico da cidade de Londres. No âmbito da engenharia e do condicionamento ambiental, o arquiteto ressalta as questões de eficiência energética e ventilação natural.

[150] Cada fachada é composta de, no mínimo, seis planos com diferentes inclinações verticais, além da inclinação horizontal. A intenção da composição de planos com variações de angulação, tem o intuito de criar um efeito visual de decomposição da forma, por meio das diferentes reflexão da luz natural nos planos de vidro¹³⁹.

[151] Informação verbal extraída da entrevista com John Berry, do escritório de engenharia Ove Arup and Partners International, concedida para essa pesquisa em 26 de outubro de 2001, Londres. John Berry foi o engenheiro responsável pelo desenvolvimento do projeto de sistemas prediais do edifício London Bridge Tower.

[152] Mais informações sobre as características do projeto com referência aos aspectos de desempenho ambiental e energético são apresentadas no sub-item *As estratégias de baixo impacto ambiental, dentro desse mesmo item*.

"There are three key issues from the very early stages of the design, the first one is to reach an elegant form, the second is to recognise the needs to be substantial public realm, because many thousands of people will work in this building on a daily basis, so you need to be able to accommodate their movements to and from inside. The third has to do with issues of sustainability.

There is a moment in tall buildings when they stop being elegant, a moment when the proportions go wrong and they start looking awful, it is a pure visual thing, a feeling. And there is obviously a moment when they start to fly. With regards to its appearance, something that Renzo was very passionate about was the idea that the building isn't seen so hermetic by the people, and in any direction you can see into it, but also you see out of it.

From inside you can experience the day that is outside, it is conditioned in environmental sense but there are outside spaces on the corner of the floor plan. You can get blown away if you stay on the edge of the high levels, but you can step into the winter garden space where you can feel the external environment. So, you are not locked in or unaware of what is going on, and certainly the glass is the sort of extra clear extra white glass, it isn't tinted reflective or black glass. When you are inside when can actually get outside to feel, and you have a mediate condition on the balconies.

In terms of urban sustainability, this is a place for a tall building, because it is a major transport hub. So, in terms of access, it is very good in terms of delivering people to the location, you then need space to get them out, for that, there is a medium rise building which is treated as an urban space. Above that there is the commercial office tower. And then there is this sort of mid level public gallery, bits of retail, bits of restaurant, and other facilities, such as space for lectures and seminars. And then, above that in the tower there is the limiting number of apartments and hotel, and then, public view and galleries, right from the top. We were conscious that if the tower isn't so, the tower wouldn't be loved by the people of London, it would be rejected, so, there has to be public access and the chance for any member of the public to enjoy the gift of this building, some of them are to walking buy. The other gifts are the fantastic views you get from this building, in the multilevel viewing platform at the top. These were the key drivers."

■ Quanto às características construtivas, o projeto London Bridge Tower apresenta uma solução bastante convencional de edifício alto, explica Peter Vaugyn¹³⁴, em que um núcleo central incorpora serviços prediais, circulação e estrutura, com pilares de concreto. A solução estrutural é caracterizada por uma estratégia mista, com núcleo de concreto e vigas de aço. O núcleo rígido da estrutura é combinado a vigas que vencem o vão dos pavimentos, indo até o perímetro do edifício, proporcionando a estabilidade da forma.

■ A envoltória é projetada segundo conceitos de transparência e da eficiência energética, sendo inteiramente formada por painéis de vidro duplo¹⁵⁰.

■ Segundo o engenheiro John Berry¹⁵¹, do Ove Arup and Partners International, as fachadas constituem uma parte fundamental das estratégias de conforto ambiental e eficiência energética. Nesse sentido, proteções solares na forma de micro-persianas foram previstas para toda a extensão vertical do edifício, com a finalidade de barrar a radiação direta de verão (recurso é interrompido nos pavimentos destinados as áreas públicas). Como solução para a redução das perdas térmicas no inverno, foi especificado o vidro *low-e* e para a reforçar a transparência, o vidro *low-iron*¹⁵².

■ As quinas dos pavimentos são destinadas a espaços de transição entre o meio externo e o interno, fechados por paredes de vidro simples, como se a cavidade da parede de vidro duplo fosse expandida, explica John Berry¹⁵¹.

■ A garantia do conforto ambiental dos pedestres nos níveis de acesso e nas imediações da London Bridge Tower foi contemplada nas características do projeto, sendo essa uma preocupação dos órgãos públicos responsáveis pela aprovação do empreendimento.

■ Uma seqüência de estudos em túnel de vento foram realizados para um

diagnóstico comparativo entre as condições locais (com ênfase para a situação de inverno), sem a interferência da torre, e com a presença do novo edifício¹⁴⁰. A primeira série de ensaios revelaram que as condições de vento nas ruas que fazem limite com o terreno da proposta já são de desconforto¹⁴³.

A substituição do edifício existente da Rail Track, pela nova torre, provou ser de pouco aumento das condições de turbulência. Enquanto a forma do novo projeto foi responsável por efeitos favoráveis na diminuição de turbulências na base, a altura do edifício acabou acarretando em um aumento do volume de ar direcionado pelas fachadas da torre, até o nível das ruas.

A solução proposta para a amenização do impacto dos ventos foi uma marquise, abrangendo desde a estação de transportes até o contorno de uma das laterais da torre. Sendo inteiramente transparente, a marquise é projetada para manter a comunicação visual do nível da base com o corpo principal do edifício, coloca Nayla Mecattaf¹⁴⁴.

O Uso Misto e a Circulação Vertical

■ Aparentemente, a forma da London Bridge Tower contraria a lógica da eficiência econômica de um edifício alto, que usualmente cresce verticalmente segundo a repetição de uma planta retangular, lembra Nayla Mecattaf. No entanto, o conceito da ineficiência econômica da forma gerada por pavimentos que diminuem em área, chegando ao mínimo de 400 m² de área útil no projeto London Bridge Tower, só é aplicável para a situação de uso exclusivo de escritórios, justifica a arquiteta¹⁴⁴:

"In the London Bridge Tower we have different floor plate sizes as the building form grows in height. So, we had to consider where the size of the floor plate actually stops being sustainable in economic terms because it is not efficient. In this project, the solution for this turning point was the change in the use. Certainly, when you look at the efficiency of a floor-plate given to residential use, it is less than the office's efficiency, but altogether the building is efficient. If the building was only offices, it would be impossible, because when you have a floor that is 400 square meter, you don't have an profitable office area anymore."

■ A opção pelo uso misto englobando escritórios, residências e hotel, evita que o edifício alto perca sua eficiência economicamente, argumenta Nayla Mecattaf¹⁵⁴. Dessa forma, a proposta faz a síntese entre o uso, a forma idealizada como a mais elegante na paisagem da cidade e a eficiência econômica do investimento.

■ Os andares de acesso público são paradas das zonas de elevadores e, conseqüentemente, andares de transição do sistema de circulação vertical¹⁵⁵. Dessa forma, o grande diferencial da circulação vertical da London Bridge Tower para demais edifícios altos no mundo, está na semelhança com o sistema de metrô, em que pessoas com destinos diferentes compartilham a mesma infra-estrutura de transporte.

■ Os usos são distribuídos da seguinte maneira:

1. áreas públicas do 1° ao 3° andar
2. escritórios do 4° ao 31° andar¹⁵⁶
3. plataformas de observação e galerias do 34° ao 36° andar¹⁵⁷
4. hotel do 37° ao 51° andar
5. residências do 52° ao 64° andar
6. plataformas de observação e galerias do 65° ao 66° andar

■ Além das vantagens sobre a eficiência econômica do espaço construído, a opção pelo uso misto também teve propósitos de contribuição para a vida urbana da localidade, como comenta Nayla Mecattaf¹⁴⁴:

[153] Isso se deve ao edifício da Rail Track de 24 pavimentos (existente no terreno da London Bridge Tower), mais a torre do Hospital Guy's Hospital. Os níveis de aceitação de conforto das condições de vento, são os estipulados pelo TV Lawson of Bristol University. Tal critério de conforto ambiental urbano, para condições de exposição de ventos, divide os espaços abertos da cidade em 4 categorias: de longa permanência, de curta permanência, de passagem, de passagem rápida. O limite de velocidade dos ventos para locais de acesso do público, como praças de acesso a edifícios, é 15m/s, em média 140.

[154] No projeto da London Bridge Tower, os andares mais altos, de lajes menores e não mais interessantes ao mercado imobiliário de escritórios, são direcionados ao uso residencial e de hotelaria, que são incompatíveis aos pavimentos profundos (informação extraída do material gráfico do projeto de arquitetura do edifício London Bridge Tower, fornecido pelo escritório RBBW, Paris, em 9 de agosto de 2002). A final, os usos caracterizados por estadia e moradia exigem o contato com a região periférica do pavimento, principalmente por questões de insolação, iluminação e ventilação.

[155] informação extraída do material gráfico do projeto de arquitetura do edifício London Bridge Tower, fornecido pelo escritório RBBW, Paris, em 9 de agosto de 2002.

[156] Os pavimentos de escritórios totalizam uma área útil de aproximadamente 55.800 m², mais de 2/3 de todo o empreendimento.

[157] Nos andares de uso público o edifício é dividido em partes verticais abertas para o exterior.

[158] OVE ARUP AND PARTNERS. *London Bridge Tower, Sustainability Report*. London, 2001.

[159] O BREEAM constitui um conjunto de indicadores, desenvolvido pelo BRE, Building Research Energy, para avaliar e classificar o desempenho ambiental de edifícios. Nessa avaliação, são incluídas questões de poluição, gerenciamento, saúde e bem estar do usuário, consumo de energia, transporte de acesso, consumo de água, materiais, uso do solo e ecologia. (BRE - Building Research Establishment. *BREEAM 2002 for Offices*. London: ECD Energy and Environment and University Press, September 2001)

[160] São duas as principais referências utilizadas pelos projetistas da London Bridge Tower para a especificação dos materiais: *BCO Guide 2000*, British Council for Offices, June 2000 e *The Green Guide to Specification*, BRE Report 351, 1998/158.

[161] Em relação aos diferentes usos do edifício, estima-se a seguinte divisão em kWh/m² por ano¹⁵⁸:

Usos LBT	Convencional
Comércio	390 510
Escritórios	230 360
Hotel	340 540
Apartamentos	120 200

"There has been always the inspiration that the city is a mixture of functions, and we have very much the idea that every time we build something, we should mix as much as possible housing, offices and public, you can not say that because today the market is only offices, you don't provide other uses and push people out of the city, and this is what happened during a long time in many cities in the world, when the city centres became almost only office areas. Renzo has the idea that the city is always a mix-use space and that is why when you design a tall building, which is a small city in itself, you have always to mix uses. We don't want people just to work there or just to live there, we want the people to mix, the city is made by different people and energies."

As Estratégias de Baixo Impacto Ambiental

■ O edifício apresenta respostas para um leque de implicações de ordem ambiental relacionadas a tipologia do edifício alto. Segundo John Berry¹⁵¹, as considerações abrangem desde a questão do conforto dos pedestres nas imediações do edifício, até a contribuição indireta nas emissões de CO₂ na atmosfera.

■ Soluções mais conhecidas tecnicamente, como fachadas de vidro duplo para diminuir as perdas térmicas no inverno, e outras mais inovadoras, como a troca de calor entre partes do edifício de diferentes usos, fazem parte da justificativa de menor impacto ambiental.

■ Com respeito ao impacto ambiental do edifício quanto projeto de arquitetura e engenharia, são destacados 4 itens: energia incorporada nos materiais, consumo de energia na operação e as consequentes emissões de CO₂ e consumo de água¹⁵⁹. Na avaliação do BREEAM¹⁵⁹, o edifício London Bridge Tower foi classificado como "excellent". O engenheiro John Berry¹⁵¹ comenta sobre o resultado, destacando a participação no quesito *transportes*:

"Regarding the BREEAM assessment, the London Bridge Tower project has scored very high in the transportation topic, which encompasses 25% of the points. This percentage shows the importance given to the urban stress and pollution embodied in traffic. So, if the project goes well in transportation, it is very likely to go well in the overall assessment, even if it scores poorly in energy terms, for example, because energy is only a small part of the whole range."

■ Além da relação entre a energia incorporada dos materiais e as emissões de CO₂, na especificação dos materiais do projeto London Bridge Tower são destacados os demais comprometimentos ambientais envolvidos no processo de industrialização dos materiais de construção. Menciona-se o interesse pela utilização de materiais que mais eficientes no consumo de água e nas emissões de substâncias tóxicas¹⁶⁰.

■ Quanto ao consumo de energia do edifício em operação, incluindo energia elétrica e a gás (para o aquecimento), a meta é de 250 kWh/m² por ano, contra 380 kWh/m² por ano dos edifícios convencionais¹⁶¹.

■ Com a redução do consumo de energia, a consequente redução da contribuição indireta na liberação de CO₂ é de 4.000 toneladas por ano e 100.000 em 25 anos¹⁵⁸. Como explica John Berry¹⁵¹, a realização de tais metas de redução em relação a prática atual estão baseadas na composição e na especificação da envoltória e em um sistema de condicionamento do edifício integrado ao projeto de arquitetura.

■ Quanto ao sistema de condicionamento ambiental, o projeto London Bridge Tower não apresenta aberturas diretas para o exterior. Essa é uma característica dos pavimentos de escritórios, hotel e residências¹⁵⁸. Contudo, as quinadas da forma, onde estão os jardins e os espaços de estar, caracterizam-se como áreas de transição climática entre interior e exterior, servidas pela ventilação natural.

■ Um sistema de condicionamento ambiental descentralizado é projetado para servir as necessidades de arrefecimento do edifício por todo o ano. Além da divisão do volume climatizado em zonas internas, o sistema promete oferecer ainda, um controle personalizado das condições ambientais, dentro de cada zona, destaca John Berry¹⁵¹.

■ Uma estrutura colocada na cobertura com a função de radiador, resfriando de maneira passiva a água do sistema de arrefecimento, compõem com o projeto de arquitetura, culminando na altura de 308 metros.

■ Outra característica de destaque do sistema de condicionamento ambiental do projeto é o aproveitamento da energia térmica produzida nos espaços de escritório¹⁵⁸. A opção pelo uso misto permitiu que fluxos de energia fossem traçados dentro do edifício. O calor gerado pelos escritórios é redirecionado para o aquecimento dos apartamentos e as acomodações do hotel nos pavimentos superiores. Apesar de ser uma estratégia inédita no projeto de edifícios altos no contexto internacional, John Berry afirma ser viável tecnicamente¹⁶²:

"Sharing energy between uses in the building is a real interesting part of the London Bridge Tower design. Traditionally, the office block generates excess heat and this heat can be used to other purposes inside the building instead of being discharged, such as warming up the apartments."

■ O projeto dos sistemas prediais enfatiza, ainda, o consumo de água na rotina de uso e operação da London Bridge Tower¹⁵⁸. O grande parcela da água que seria retirada da rede pública é substituída por água de poço, direcionada aos usos de sanitários, irrigação de áreas verdes e sistemas prediais¹⁶³. A previsão de retirada de água do lençol freático é de aproximadamente 50% do consumo total do edifício.

A Crítica

■ Antes da entrega oficial para aprovação pública, o projeto London Bridge Tower foi submetido à instituição de caráter governamental CABE, Commission for Architecture and the Built Environment¹⁶⁴, para uma avaliação qualitativa da proposta. Nessa análise foram levantados pontos positivos com relação a contribuição do grande edifício para a cidade. Porém, também foram colocados em questão, aspectos que pareceram não inteiramente resolvidos, ou não previstos pelos responsáveis pelo projeto. Os principais pontos da avaliação são os seguintes¹⁶⁵:

2. Usos. A iniciativa pelo uso misto e pela disponibilização de espaços para uso público em diferentes alturas do edifício, foram os dois fatores mais elogiados nessa avaliação qualitativa. Esse parecer vem do pressuposto que tais medidas serão cruciais para a aceitação pública do edifício.

3. A integração com a estação. Apesar de reconhecer o valor urbano do projeto quando busca integrar a base do edifício a estação de transporte¹⁶⁶, o comitê do CABE alerta para o fato desses espaços não estarem suficientemente resolvidos em termos de projeto, principalmente no que se referem a compor-tar e a servir o aumento do volume de usuários da estação e das imediações¹⁶⁷.

4. O edifício alto na paisagem. Nesse sentido, é simplesmente lembrado aos projetistas e investidores, que o edifício alto não deve disputar destaque com outros edifícios de incomensurável valor histórico, já existentes na paisagem de Londres.

5. A construção. É levanta a possibilidade de após a aprovação do projeto, esse seja substituído por uma outra proposta de menor volume de investimentos iniciais e diferentes características arquitetônicas e de engenharia.

[162] Com respeito a geração energia, a incorporação de painéis fotovoltaicos não foi considerada pela atual ineficiência econômica do ponto de vista do investidor, esclarece John Berry¹⁵¹.

[163] O fato de a água distribuída na rede pública da cidade de Londres ter qualidade de água potável, torna ainda mais relevante essa discussão. Além dessa substituição, projeto prevê também uma redução de quase 160.000m³ por ano em um modelo convencional com a mesma densidade, para pouco mais 120.000m³ por ano¹⁵⁸.

[164] CABE – Commission for Architecture and the Built Environment, é uma organização fundada pelo poder público de Londres, encarregada de auxiliar projetos propostos para a cidade, na contribuição com o que é chamado por eles de "excelência" na arquitetura. Arquitetos e investidores com projetos a serem aprovados por instâncias públicas de Londres, são aconselhados a submeter suas idéias ao comitê de avaliação do CABE, antes de entrarem com os pedidos oficiais de aprovação (<http://www.cabe.org.uk/>).

[165] STEWART, Peter. *Southwark: London Bridge Tower*. London: CABE, Commission for Architecture and the Built Environment, 26 March 2001. (letter to Renzo Piano, Renzo Piano Building Workshop, 34 rue des Archives, 75004 Paris, France, in 26 March 2001).

[166] Com relação ao trabalho de inserção urbana do edifício alto, vale destacar que a melhora das condições ambientais e da infra-estrutura do bairro, no que diz respeito as calçadas, praças, e vias de pedestres não devem ser entendidas como um benefício de um edifício alto em específico. No entanto, um projeto de tal tipologia para esse local não poderia desconsiderar um projeto de intervenção urbana.

[167] É ressaltado que, para o desenvolvimento dessa parte do projeto, a parceria com a Rail Track seria de vital importância.

N

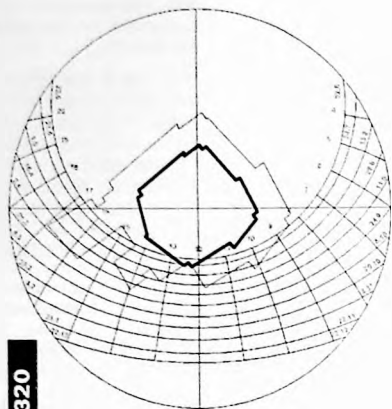


fig. 320

O edifício London Bridge Tower inserido na carta solar da cidade de Londres, latitude 52° N.

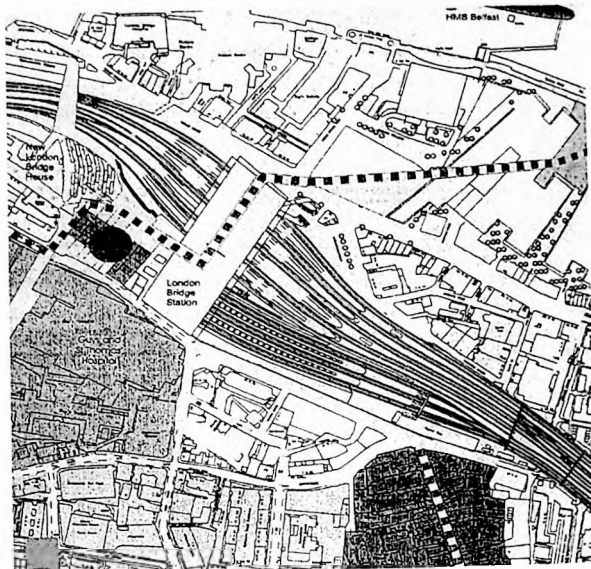


fig. 321
Área de intervenção do projeto London Bridge Tower, incluindo a estação de transportes intermodal London Bridge. Fonte: RPBW, Renzo Piano Building Workshop. London Bridge Tower. Addendum to the Planning Application. Dated 30th October 2001. London, October 2001.



fig. 322

O edifício London Bridge Tower inserido sobre a estação London Bridge. Fonte: imagem cedida por Renzo Piano Building Workshop.



fig. 323

Vista do novo acesso principal da estação na base do edifício alto. Fonte: Imagens cedidas por Renzo Piano Building Workshop.

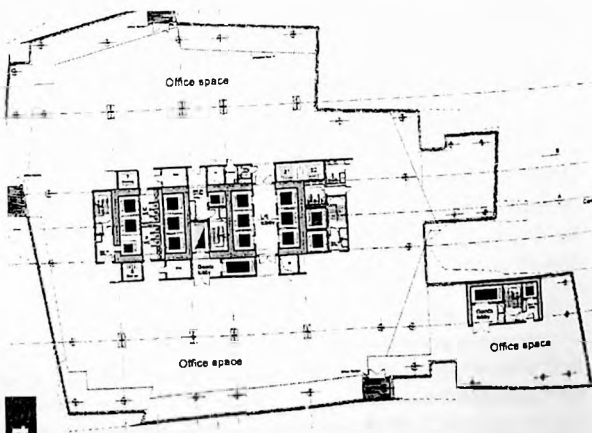
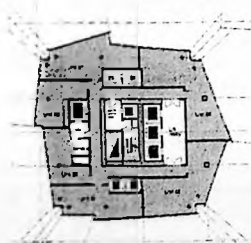


fig. 324

Plantas dos Pav. Tipo Residencial e Escritórios, respectivamente. Fonte: RPBW, Renzo Piano Building Workshop. London Bridge Tower. Addendum to the Planning Application. Dated 30th October 2001. London, October 2001.



fig. 325 A área de inserção do projeto, a região da estação de London Bridge.

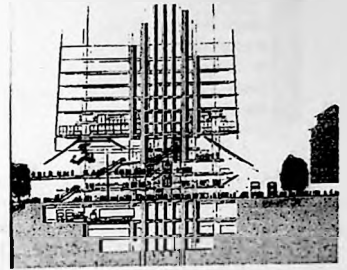
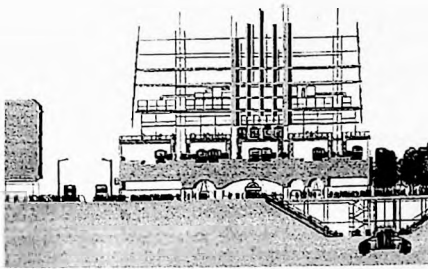


fig. 326

Cortes da base do projeto com ênfase para os espaços de transição entre o edifício alto, a estação e o espaço público do entorno. Fonte: imagens cedidas por Renzo Piano Building Workshop.

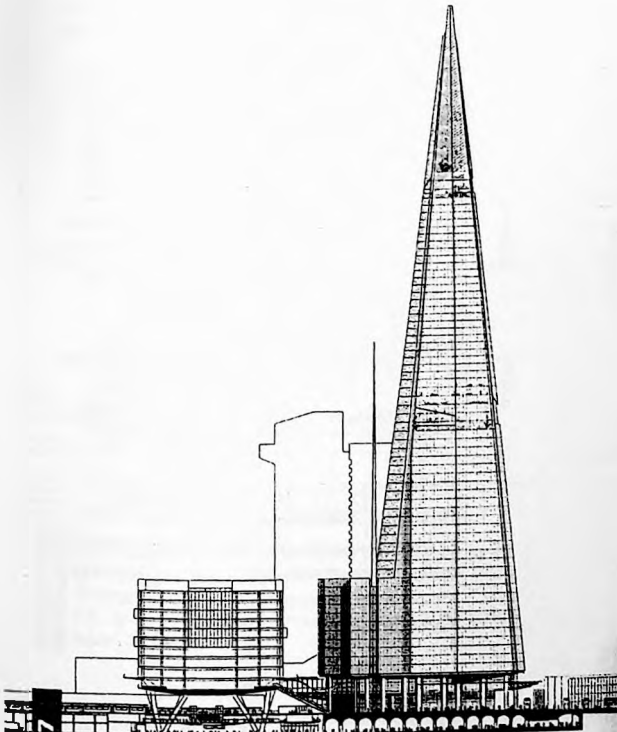


fig. 327

Elevação, o projeto do edifício alto sobre a estação London Bridge. Fonte: RPBW, Renzo Piano Building Workshop. *London Bridge Tower. Addendum to the Planning Application: Dated 30th October 2001*. London, October 2001.



fig. 328

Corte do edifício alto, LBT-PLAN1 - Pavimento tipo dos andares de escritórios e LBT-PLAN2 - Pavimento tipo dos andares residenciais. Fonte: imagens cedidas por Broadway Malyan Architects.

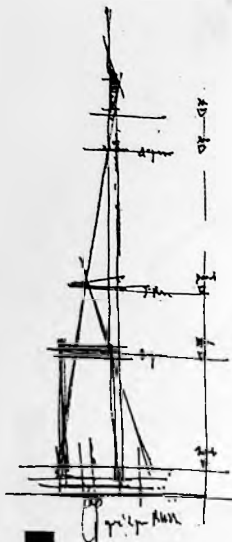


fig. 329

Croquis de concepção do arquiteto Renzo Piano. Fonte: Imagem cedida por Renzo Piano Building Workshop.

Energy in Use (Gas and Electricity)

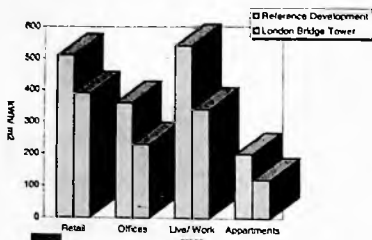


fig. 330

Estimativas de consumo de energia do edifício incluindo gás e eletricidade, com reduções em relação ao modelo de referência. Fonte: OVE ARUP AND PARTNERS. *London Bridge Tower, Sustainability Report*. London, 2001.

Carbon Dioxide Emission

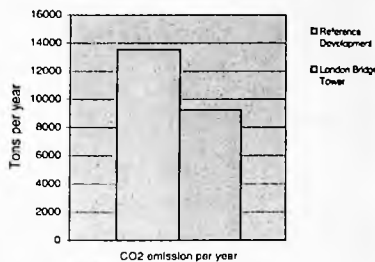


fig. 331

Estimativa de redução de participação indireta em emissões de CO₂ pela redução no consumo de energia. Fonte: OVE ARUP AND PARTNERS. *London Bridge Tower, Sustainability Report*. London, 2001.

BREEAM Assessment

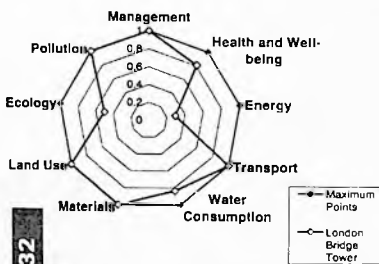


fig. 332

Resultado final da avaliação BREEAM. Fonte: OVE ARUP AND PARTNERS. *London Bridge Tower, Sustainability Report*. London, 2001.

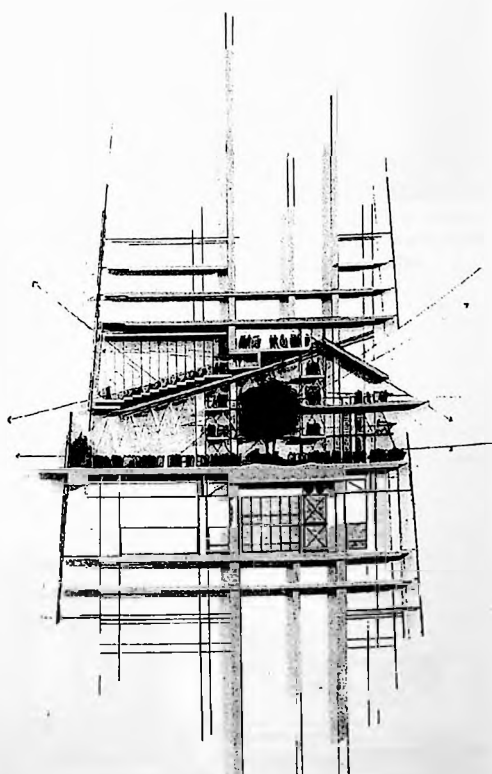
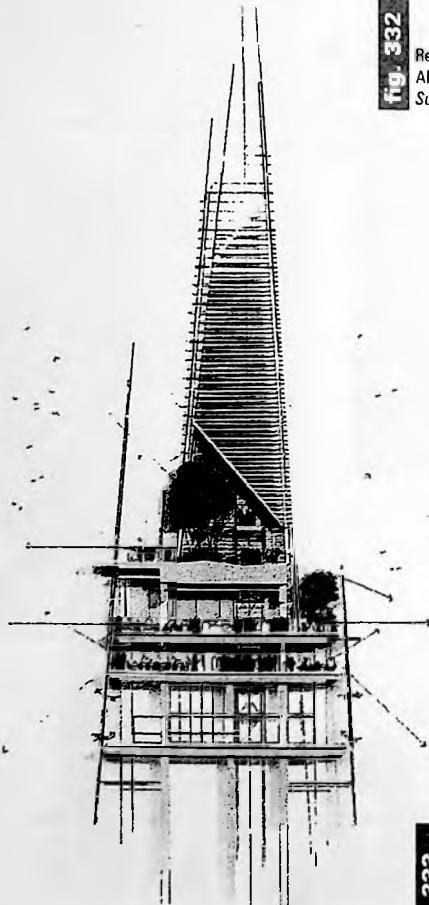


fig. 333

Espaços de uso comum nas partes mais altas do edifício, incluindo plataformas de observação. Fonte: imagem cedida por Renzo Piano Building Workshop.

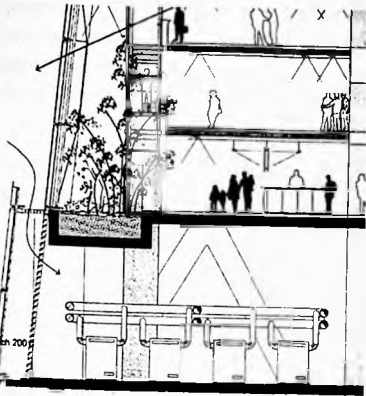


fig. 334 Corte de pavimentos de escritório com as áreas de jardim junto as fachadas. Fonte: imagem cedida por Renzo Piano Building Workshop.

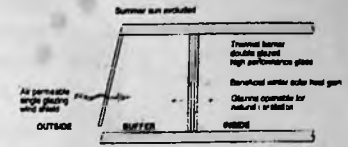


fig. 335 APARTMENT - HIGH PERFORMANCE FAT FACADE WITH NATURAL VENTILATION
A estratégia de condicionamento ambiental dos andares de apartamentos. Com a criação de zonas de mediação climática (buffer zones), é viabilizando o uso da ventilação natural.

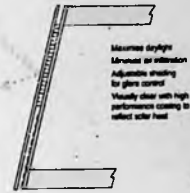


fig. 336 OFFICES - HIGH PERFORMANCE THIN FACADE
Nos andares de escritório, o uso da fachada dupla como uma das principais estratégias do conceito de condicionamento ambiental. Fonte: OVE ARUP AND PARTNERS. London Bridge Tower, Sustainability Report. London, 2001.

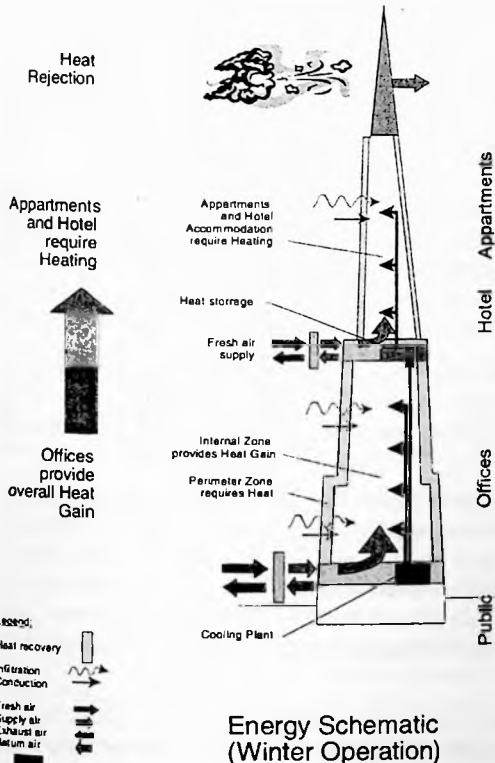


fig. 337 Corte esquemático ilustrando o conceito de fluxo de energia entre os diferentes usos e partes do edifício, a captação das águas de chuva e o aproveitamento da água de poço artesiano. Fonte: OVE ARUP AND PARTNERS. London Bridge Tower, Sustainability Report. London, 2001.

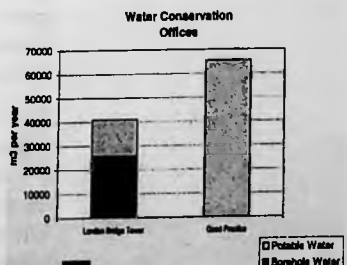


fig. 338 Estimativas de redução no consumo de água no edifício alto. Fonte: OVE ARUP AND PARTNERS. London Bridge Tower, Sustainability Report. London, 2001.

■ Em novembro de 2001, o autor do projeto de arquitetura, Renzo Piano, apresentou uma lista dez tópicos incluindo aspectos de implantação, arquitetura e engenharia do projeto, que, segundo o arquiteto, se alterados comprometeriam as intenções urbanas e arquitetônicas da proposta, não justificando mais sua realização. São eles¹³⁹:

1-Proporção: O pavimento de maiores dimensões do edifício - o que forma a base da torre, deve caber dentro de um círculo de 38 metros de raio, devido a sua relação de proporção com a altura do edifício - 308 metros.

2-Planos de vidro: Os vários planos de vidro facetados, causam um efeito visual de fragmentação da forma, por refletir a luz natural em ângulos diferentes. É necessário um número mínimo de 9 de planos de vidro por pavimento, para manter esse efeito.

3-Fachadas: As fachadas são compostas de painéis de vidro transparentes, cobrindo uma altura de piso a teto dos 80 pavimentos do edifício. A opção pelo vidro colorido ou reflexivo é estritamente rejeitada. A proteção contra radiação solar é feita por meio de micro venezianas internas.

4-Jardins de inverno: O projeto prevê a quantidade mínima de 3 jardins de inverno por andar. A profundidade desse espaço deve corresponder ao mínimo de 10% da largura do painel de vidro, que o jardim faz parte. A área útil dos jardins de inverno deve corresponder ao mínimo de 1,5% da área total do pavimento.

5-Radiador: A estrutura de radiador, com a altura mínima de 60 metros, colocada na cobertura do edifício é uma substituição das torres de resfriamento.

6-Sustentabilidade: o edifício incorporará a última geração de tecnologia disponível no mercado, para assegurar o máximo de sustentabilidade ambiental. Nesse sentido, o empreendimento pretende ser um modelo de referência para projetos futuros.

7-Iluminação: A iluminação interna junto ao perímetro dos pavimentos deve acontecer em todos os pavimentos, ser indireta, e todos os pavimentos devem possuir lâmpadas com a mesma temperatura de cor. No período da noite, o topo do edifício será iluminado também por uma iluminação indireta, para marcar sua presença na paisagem construída da cidade.

8-Acesso público: Será viabilizado e permitido o acesso do público em pavimentos situados na zona média e também na zona alta do edifício. Nesses pavimentos, além de atividades de comércio, um espaço será reservado para demais usos do público.

9-Níveis da base: Os primeiros seis andares do empreendimento serão destinados quase que integralmente de atendimento, comércio e serviços para o público. No nível da rua, no mínimo 15% da área é destinada ao fluxo de pedestres. Nos níveis correspondentes as plataformas da estação de transporte, essa porcentagem sobe para 35%. As características da arquitetura desses primeiros andares fazem alusão aos trabalhos de tijolo, presentes no edifício da estação.

10-Áreas públicas: Uma grande marquise na base do edifício une diferentes espaços públicos, como praças, plataformas da estação, o terminal de ônibus e taxis e as próprias calçadas das ruas do entorno imediato. Ao longo de sua extensão, a marquise oferece diferentes graduações de proteção contra as intempéries.

■ Apesar do parecer favorável emitido pelo CABE, em de setembro de 2002, a proposta da London Bridge Tower foi levada ao fórum público discussão, o Public Inquiry, em que o impacto e a pertinência do edifício são analisados e julgados por um tribunal de especialistas ligados às questões de planejamento e patrimônio histórico de Londres.

Desafios

■ No exemplo da London Bridge Tower a área útil de escritórios, ao redor dos 2.000 m² por laje, foi a meta para a sustentabilidade econômica entre área útil e área construída. Segundo Nayla Mecattaf¹⁴⁴, lajes menores que esse tamanho fazem com que a construção e a operação do edifício deixem ser economicamente atraentes para investidores de Londres.

■ Obviamente que o conceito de eficiência econômica da área útil do pavimento da torre e da eficiência econômica do número de pavimentos, depende diretamente dos interesses econômicos do mercado imobiliário particular de cada cidade. No entanto, parece lógico, que após um número determinado de pavimentos o edifício torna-se desinteressante economicamente em qualquer contexto.

■ No âmbito do projeto, um grande desafio técnico foi acomodar o fluxo vertical de pessoas, devido a opção pelo uso misto. A estratégia para a circulação vertical deveria considerar uma separação dos fluxos verticais por tipo de uso, sem aumentar substancialmente a área de elevadores, explica John Berry¹⁵¹.

■ Pelo fato da London Bridge Tower vir a ser o edifício mais alto da Europa, e ainda ser significativamente mais alto do que os demais edifícios altos da cidade, a discussão sobre os vários tipos de impacto da verticalidade no ambiente urbano, acompanharam tanto as premissas do projeto, como as avaliações dos órgãos públicos.

■ Pela sua altura, quantidade de área edificada, concentração de usuários e demanda sobre a infra-estrutura urbana, a London Bridge Tower, antes de ser um empreendimento financeiro e uma obra de arquitetura e engenharia em si mesma, é um forte instrumento metodológico para discutir questões da verticalidade em Londres. Esse papel é especialmente importante em Londres atualmente, onde um série de edifícios altos (mais baixos que a London Bridge Tower) têm sido cogitados.

■ A respeito dos desafios e metas do projeto, Renzo Piano comenta suas idéias de forma, paisagem urbana e eficiência energética¹³⁹:

"I foresee the tower like a vertical little town for about ten thousand people to work in and enjoy and for hundreds of thousands more to commute to from all over the region. This is why we have located on all eighty floors, shops, museums, offices, restaurants and residential spaces. The shape of the tower is generous at the bottom without arrogantly touching the ground, and narrow at the top, disappearing in the air like a 16th century pinnacle or the mast top of a very tall ship. I don't believe it is possible to build in London a tall building by extruding the same shape from bottom to top. It would be too small at the bottom and too big at the top.

Likewise, symbols are dangerous, and often tall buildings are aggressive and arrogant symbols of power and ego, selfish and hermetic. I don't even think we should strive to be the tallest building in Europe but this may happen naturally. One thing is certain, the tower is designed to be a sharp and light presence in the London skyline. Architecture is about telling stories and expressing visions, and memory is part of it. Our memory is permeated by history. That is why design alludes to spires. I want to stress another point: a good building is not just beautiful, it is also good. A modern building today must be sustainable from every point of view, human, technological, energetic and economic.

I want to locate on each floor a winter garden with operable windows. I want to save 30% of the conventional energy needed in a tall building by using natural resources like wind as well as new materials. This is the way I prefer to interpret

modernity. Staying away from extravagance, fashion and rhetoric. A last important point, my real ambition is to make a new building that people will adopt quickly and that feels like it has been there for ever. I don't believe his building will disturb St. Paul's Cathedral as they are breathing the same air, sharing the same atmosphere, they are nurtured at the same source."

4.5.

Conclusões: os Principais Determinantes do Projeto e os Argumentos Ambientais

Constata-se que, a partir das dificuldades tecnológicas, econômicas e culturais identificadas nas primeiras iniciativas de edifícios altos aclamados como de baixo impacto ambiental, estas não devem ser entendidas como paradigmas, mas sim como ponto de partida para novos experimentos. Com base na avaliação desses edifícios, é esperado que as variáveis de clima, ambiente interno, infra-estrutura urbana e sócio-econômica e poluição global, sejam fatores determinantes na formulação dos requisitos e dos critérios de projeto.

Da mesma forma, tomando-se como exemplo o caso do Commerzbank em Frankfurt, apesar de todo o esforço dispensado no desenvolvimento do projeto do edifício, julgá-lo exclusivamente pelo que foi alcançado em termos de desempenho energético reduz a importância do projeto final, assim como também toda a complexidade do processo de projeto. O sucesso da realização da sede do Commerzbank, mantendo até a conclusão do empreendimento os princípios de baixo impacto ambiental, está ligado a um conjunto de contingências em que os investidores, a política pública e a equipe técnica contribuíram.

Enquanto os Estados Unidos aprimoram seu modelo tradicional de edifício alto, privilegiando a importância dos sistemas ativos de climatização, com todas as implicações que tais estratégias têm sobre a forma e o espaço dos edifícios, a Europa, com o Commerzbank em operação, e outros modelos em construção e em projeto, lança a discussão de uma abordagem própria, repensando as premissas de projeto em tudo que diz respeito às condições de conforto e impacto ambiental local e global.

No entanto, uma realidade une os dois modelos: o edifício alto que busca melhorar qualitativamente o ambiente interno, reduzir o consumo de energia e minimizar seu impacto ambiental, como o 4 Times Square em Nova Iorque e o Commerzbank em Frankfurt, são propósitos de difícil aceitação por parte do capital investidor, por dois motivos: custos iniciais e riscos econômicos e ambientais inerentes à aplicação de soluções inovadoras. A pouca divulgação e a própria dificuldade em enumerar edifícios altos nos Estados Unidos que clamem terem sido, ou estar sendo, concebidos com considerações ao impacto ambiental, tanto referente à construção, com à operação, é uma demonstração de que a discussão na Europa a esse respeito caminha mais aceleradamente.

As descrições dos edifícios tomados como estudos de caso, segundo as respectivas premissas e decisões de projeto de arquitetura e engenharia, demonstram haver três posições claramente distintas entre os exemplos europeus, norte-americanos e de São Paulo. Na Europa, fala-se do papel do edifício na produtividade do usuário, ao mesmo tempo em que as soluções de projeto e tecnologia buscam respostas para o impacto desses objetos em operação, no ambiente e na infra-estrutura das cidades.

Paralelamente, é argumentado no exemplo norte-americano, dar-se ênfase à influência positiva da qualidade ambiental do espaço interno na produtividade dos usuários. No exemplo do 4 Times Square, a eficiência energética e o impacto ambiental dos edifícios altos são definitivamente discutidos, porém, as concessões de projeto com respeito às premissas de eficiência econômica do espaço edificado são pouco passíveis de mudança.

Comparando o Commerzbank em Frankfurt, e o 4 Times Square em Nova Iorque, a primeira grande diferença entre eles está no fato do caso norte-americano ser um edifício da especulação imobiliária. Indubitavelmente, essa diferença inicial impõe maiores desafios quanto à equação econômica do experimento norte-americano.

As concessões de área útil e acréscimos de áreas de fachada presentes no exemplo europeu, que abrem espaço para ganhos de ventilação e iluminação natural, são, em grande parte, derivadas de exigências públicas, incabíveis na realidade do mercado norte-americano. Esse argumento econômico antecede o debate sobre as diferenças climáticas entre os dois casos, como razão principal para a inviabilidade de propostas como as européias em contexto norte-americano.

Com respeito aos casos brasileiros de São Paulo, nos edifícios analisados são apresentadas justificativas de projeto nas áreas de conforto ambiental, produtividade do usuário e também na melhoria da eficiência energética. Entretanto, preocupações com questões locais de impacto ambiental, como sombras, ventos, congestionamento de veículos nas vias de acesso e, indo mais além, em impacto global relacionado ao consumo de energia, são praticamente inexistentes.

Quanto à inserção dos estudos de caso nos seus respectivos contextos climáticos, fica óbvio na análise qualitativa dos projetos que outros parâmetros além do clima do lugar foram mais influentes nas decisões sobre as estratégias de condicionamento ambiental. Nesse aspecto aparecem questões culturais com relação a preferência do ambiente, de acúmulo de carga térmica interna em função do uso e de poluição do ar. Esse último é especialmente observado nos casos de Nova Iorque e São Paulo. Entretanto, apesar da questão do calor gerado no interior dos edifícios em decorrência do uso, os exemplos europeus possuem uma relação mais interativa com o clima externo.

Com respeito a questão do ambiente interno, a pergunta para a prática de edifícios altos em São Paulo continua sendo: o quanto é possível climatizar de maneira passiva as torres de escritório? O quanto melhor, em termos de qualidade ambiental essa nova opção pode ser em relação ao modelo atual? E, finalmente, o quanto uma nova geração de edifícios altos de menor impacto ambiental pode contribuir para o melhoramento do ambiente dentro e fora do edifício e para o funcionamento e a vida na cidade?

Tratando das condições urbanas de implantação de empreendimentos como o conjunto CENU em São Paulo, aparece a discussão sobre o impacto de grandes edifícios de escritório e de centros comerciais na estrutura social e na infra-estrutura da cidade. Em termos de desenvolvimento urbano, o tratamento dos problemas locais de deficiência da infra-estrutura é uma necessidade para o melhoramento da vida urbana, apesar do investimento e da tecnologia que possam ser depositados em projetos de edifícios. No caso dessa necessidade ser negligenciada, empreendimentos como a Torre Norte, localizados em áreas precárias quanto à infra-estrutura e organização social, podem se tornar exemplos de falsos paradigmas de desenvolvimento e prosperidade da sociedade local.

As questões de impacto do edifício alto sobre a organização social da cidade não aparecem nos estudos de caso das cidades do exterior, por estas não terem o problema da favelização dentro dos centros urbanos. Apesar da identificação de alguns pontos de degradação ambiental e social, como acontece no caso de Londres, aparentemente, situação não tem a gravidade do que é registrado nas cidades dos países em desenvolvimento.

Mesmo assim, os projetos estrangeiros são estrategicamente planejados para promover a aceitação pública do empreendimento, lançando mão de artifícios de projeto como a abertura de espaços do empreendimento para o uso público, como comércio e lazer. Vale destacar que essa integração entre o espaço público do edifício e a sua vizinhança é possível uma vez que as diferenças

[168] Apesar da ênfase dada nesse trabalho para os edifícios de escritório, com abertura para o uso misto, existem iniciativas atuais na cidade de Londres para a implantação de edifícios altos residenciais. Esses são projetos que estão sendo desenvolvidos por nomes importantes da arquitetura de edifícios altos no mundo, como os arquitetos Norman Foster e Ken Yeang. Uma das principais intervenções refere-se à três edifícios novos, exclusivamente residenciais, para Elephant and Castle – um bairro da cidade que sofre com problemas de degradação ambiental e social.

[169] Segundo Graham Stirk¹²⁴, oferecer benefícios para o espaço e a comunidade urbana deve ser a meta dos projetos de edifícios altos, mesmo sendo empreendimentos privados. Partindo dessa postura, a atitude com respeito ao conjunto de edifícios de Paddington Basin, como em nos demais casos europeus, foi abrir espaço no edifício para o uso público. Porém, fica o desafio de definir o que significa espaço e o uso público em um edifício alto. A resposta pode estar na utilização de pavimentos intermediários, além do térreo, coloca o arquiteto.

sociais e econômicas, não sejam tão díspares como é notoriamente no caso brasileiro.

Ao lado das novas discussões sobre impacto ambiental, consumo de energia e conforto nos edifícios altos, o impacto formal do edifício alto na paisagem construída tem se mostrado ser uma preocupação constante no projeto dos novos modelos. Este aspecto do projeto é discutido com maior ênfase nos casos dos exemplos europeus: Commerzbank e Westhafen Tower em Frankfurt e Swiss Re, 110 Bishopsgate, Paddington Basin e London Bridge Tower em Londres.

As propostas dos edifícios Swiss Re, 110 Bishopsgate e London Bridge Tower (os estudos de caso da cidade de Londres), são um exemplo de como pode ser feito o adensamento dos espaços de escritório, principalmente em locais bem servidos pela rede de infra-estrutura¹⁶⁸. Esses edifícios são, inclusive, apresentados como alternativas para a descentralização das áreas de escritório nos chamados "office parks" em Londres, que ficam, geralmente, afastados das áreas urbanas de infra-estrutura mais consolidada.

Entretanto, apesar do argumento das vantagens públicas de uma maior densidade urbana presentes nos estudos de caso europeus e norte-americano, vale ressaltar que a opção pelo edifício alto nesses casos foi determinada primeiramente pelas possibilidades de vantagens econômicas, mesmo que o interesse do poder econômico esteja na criação de uma imagem.

Quanto à extensão urbana do edifício, descatam-se as considerações dos estudos de caso europeus projeto. No exemplo do projeto London Bridge Tower, apesar de apontado pela crítica como ainda insuficiente, a solução de implantação busca acomodar com conforto e fluidez o fluxo de usuários do edifício e de pedestres na base.

Para o arquiteto Graham Stirk¹²⁴, do Richard Rogers Partnership e envolvido nos trabalhos de arquitetura e urbanismo da intervenção em Paddington Basin, o uso misto deve ser uma abordagem sempre considerada em projetos de edifícios altos, visando a sua contribuição para a vida da cidade¹⁶⁹. No âmbito das discussões sobre sustentabilidade, apesar dos edifícios altos serem complexos quanto à sua operação, no entendimento do arquiteto, a grande questão com respeito ao consumo de energia é a que envolve o transporte de os edifícios. Graham Stirk destaca ainda, que a sustentabilidade urbana remete-se prioritariamente ao debate sobre a organização da densidade populacional.

Com respeito ao impacto do edifício alto no trânsito de automóveis, vale ressaltar que os estudos de caso do exterior incluindo as cidades de Londres, Frankfurt e Nova Iorque, propõem menos vagas do que o estabelecido por seus respectivos órgãos públicos. Tal iniciativa é valorizada nesses contextos como uma contribuição do edifício para a qualidade de vida urbana. Ao contrário disso, no caso de São Paulo a redução do número de vagas para o estacionamento de carros dentro dos empreendimentos, além de prejudicar o valor imobiliário do mesmo, não é permitida pelo poder público, que estabelece uma cota mínima de vagas para a área útil total, em função da dependência do automóvel para a mobilidade na cidade de São Paulo e a precariedade da infra-estrutura de transporte público.

Voltando ao tema do projeto do edifício, é nítido no exemplo da Torre Norte que a chegada ao Brasil de empresas experientes em gerenciar projetos de grande porte, como a Tishman Speyer, promoveu a realização de uma obra de padrões internacionais de imagem, serviços e eficiência econômica do empreendimento. No empreendimento da Torre Norte desenvolveu-se competência, propondo-se desafios aos profissionais nacionais e promovendo-se uma troca de conhecimento com o exterior. Segundo Angy Gruber⁶⁷, da Tishman Speyer de São Paulo, o edifício é hoje um ícone na cidade com especificações raramente encontradas nos seus similares.

Por meio da Torre Norte muitas lições importantes de projeto, como logística, desafios estruturais, detalhamento e compatibilização de projetos complemen-

tares foram praticadas. Porém, após essa etapa, o projeto do edifício alto em São Paulo precisa continuar desenvolvendo novas perspectivas¹⁷⁰. Com respeito aos exemplos brasileiros, o edifício Birman 21 e a Torre Norte, nota-se que os projetos de arquitetura, estrutura e sistemas prediais são executados com uma satisfatória base técnica e, até mesmo, criatividade.

No entanto, os casos europeus e norte-americanos mostram a importância de mais uma ferramenta para o avanço quantitativo da eficiência energética, ambiental e econômica dos edifícios: os programas de simulação computacional, que faltam ser incorporados na nossa cultura de projetar. A exemplo disso, simulações de desempenho energético de fachadas e sistemas de condicionamento ambiental são realizadas nos estudos de caso europeus e norte-americano na busca das melhores soluções¹⁷¹.

Outro aspecto presente nos estudos de caso do exterior aclamados como de baixo impacto ambiental é o comprometimento de todos os agentes envolvidos no processo de realização do empreendimento. Em nenhum dos casos o projeto é apresentado como fruto do interesse particular do investidor ou de alguma parte do corpo técnico isoladamente.

Paralelamente, com respeito ao valor simbólico da verticalidade, a altura por si só não é tomada como um fator dominante na valorização do projeto quanto obra da engenharia e da arquitetura, como também não é o único aspecto na consideração do edifício como um ícone de uma sociedade, como era nas décadas passadas. Outras variáveis ganharam importância nessa última geração de edifícios altos na Europa e nos Estados Unidos, vista por meio da seleção de estudos de caso. Parâmetros como a localização, o tamanho e a flexibilidade dos pavimentos, a qualidade ambiental interna e eficiência energética vêm agregando valor na criação e no reconhecimento de um edifício ícone.

Nesse sentido, dez anos após o concurso para a nova sede do Commerzbank em Frankfurt, no início dos anos 90 (uma referência internacional), aparece na capital inglesa a oportunidade para o desenvolvimento de um edifício alto de escritórios, a nova sede da Swiss Re, trazendo alguns dos mais importantes conceitos aplicados no projeto para Frankfurt. A introdução de áreas comuns na forma de átrios (fundamentais para a melhoria das condições de iluminação e possibilidades de ventilação natural) acompanha, nesses dois projetos, os argumentos por conforto ambiental e economia de energia.

Os projetos europeus enfatizam o acesso da luz natural, vistas para o exterior e a transparência, mais do que o que é visto nos outros exemplos, somando preocupações com o desempenho energético das fachadas. Com relação à ventilação natural em edifícios escritórios, os estudos de caso mostraram que as dificuldades técnicas são menores do que tem sido aclamado por décadas. No entanto, a comodidade e a segurança de um sistema que garanta uma temperatura programada parece ser ainda predominante mesmo no contexto europeu, com exceção de alguns casos isolados de edifícios altos na Alemanha e na Inglaterra.

Para os edifícios estudados em São Paulo, a melhor solução técnica para resolver as questões de conforto ambiental e reduzir o consumo de energia não parece estar na caixa hermeticamente fechada, climatizada artificialmente por todo o tempo de ocupação, tendo em vista a insatisfação e os problemas inerentes a essa opção. Da mesma forma, não parece estar na ventilação natural com aberturas diretas para o exterior, dadas as condições climáticas nos meses mais quentes do ano, e a qualidade do ar encontrado na cidade hoje, incluindo poluição atmosférica e ruído.

Analisando os dois casos da cidade de Frankfurt, o Commerzbank e o edifício Westhafen Tower, algumas das opções tecnológicas para o conforto ambiental do usuário e a economia de energia são as mesmas, como a estratégia mista de ventilação (*mixed-mode*)¹⁷² e a inserção dos forros gelados. Porém, o projeto da Westhafen Tower, construído quase cinco anos após o Commerzbank, propõe estratégias novas, como o uso da água do rio Main para a refrigeração

[170] Experimentações a respeito de uma possível contribuição energética, ambiental e econômica da ventilação natural através de paredes duplas são um exemplo disso. O consultor de fachadas de edifícios de escritório no Brasil, Paulo Celso Duarte⁷⁰, da empresa AEC, chama atenção para a diferença de importância do valor do coeficiente global de transmissão térmica (K), nas fachadas de cidades de clima frio, como norte dos Estados e norte da Europa, e cidades de clima quente, (tropicais e subtropicais). Determinando a capacidade de uma fachada em retardar o fluxo de calor entre dois meios, o valor de K é mais importante em climas frios do que nos climas mais quentes, onde a amplitude térmica diária é insensivelmente menor. Em contrapartida, enquanto nos climas quentes as fachadas devem ser projetadas para barrar a radiação direta, nos climas frios, por questões térmicas e de intensidade luminosa, essa radiação é bem-vinda por grande parte do ano, explica o consultor. Essas diferenças de contextos climáticos, incluindo temperaturas do ar, radiação solar e luminosidade, devem ser refletidas, invariavelmente, em modelos diferenciados de edifícios e fachadas. As diferenças incluem proporção de área de transparência para área opaca na envoltória (*Window Wall Ratio*, WWR), especificação e detalhamento da envoltória.

[171] O grande argumento dos profissionais brasileiros quanto às barreiras para a introdução da simulação computacional na área do desempenho energético está nos custos dessas ferramentas de projeto, coloca o engenheiro Carlos Centurion⁷⁶, da MHA Engenharia. Porém, o conhecimento restrito dessas ferramentas, e de como integrá-las ao processo de projeto, pode vir a ser uma outra barreira.

[172] Enquanto o Commerzbank, de forma triangular, apresenta núcleos periféricos, um átrio central e jardins periféricos fazendo a comunicação climática e visual entre os ambientes internos do edifício e o exterior, a Westhafen Tower, de forma cilíndrica, possui um único núcleo central, com jardins internos de três andares de pé-direito na periferia do pavimento. Em ambos os casos os jardins/átrios são parte fundamental da estratégia de climatização passiva – a ventilação natural. Porém, no caso do Commerzbank, janelas abrem diretamente para o exterior, enquanto que na Westhafen Tower essa alternativa não foi cogitada.

A diferença entre as abordagens arquitetônicas de forma e espacialidade interna são resultado da importância de outras variáveis do projeto, além das condições climáticas, tais como a melhor solução estrutural dado o tamanho do edifício em altura e área de laje, e as próprias intenções estéticas. No exemplo da Westhafen Tower, o objetivo de gerar uma forma simples e translúcida, sem obstruções exter-

nas, desconsideraria qualquer opção que tivesse um núcleo externo ou na periferia da planta, como é no Commerzbank.

[173] Para determinadas condições climáticas particulares da verticalidade, como ventos fortes mesmo quando as temperaturas do ar estão amenas, o recurso de projeto de átrios e jardins permite que seja possível o aproveitamento da ventilação natural em edifícios altos, como acontece em edifícios mais baixos, uma vez que a qualidade do ar quanto temperatura, poluição e ruído seja tolerável.

[174] Informação verbal extraída da entrevista com Klaus Bode, do BDSP Partnership, concedida para essa pesquisa em 28 de janeiro de 2002, Londres.

dos equipamentos do sistema de climatização. Já no âmbito do projeto do edifício, as soluções espaciais de compatibilização entre arquitetura e engenharia na busca das soluções passivas de climatização e maximização do desempenho energético do edifício, diferem bastante.

Vale ressaltar que no momento do projeto e da aprovação do edifício Westhafen Tower as pressões políticas por projetos inovadores e referenciais nas questões de impacto ambiental e eficiência energética não eram as mesmas da época do Commerzbank. No âmbito da formação de uma consciência ambiental para o projeto do edifício alto, a criação de espaços como átrios e jardins nos edifícios alemães e, mais recentemente, nos exemplos ingleses (Swiss Re e 110 Bishopsgate), aponta para uma mudança de valores, em que área útil é cedida em prol de uma melhor qualidade ambiental interna¹⁷³.

Analisando as decisões de projeto e suas justificativas econômicas, pode ser observado que as cidades europeias parecem mais críticas com a qualidade de novos edifícios do que ocorre nos outros dois contextos estudados (Nova Iorque e São Paulo). Contudo, considerando as possibilidades de menor consumo de energia no condicionamento ambiental que não foram exploradas (como um melhor aproveitamento da ventilação natural), como visto na Westhafen Tower e no edifício 110 Bishopsgate, fica implícito que tais projetos não foram desenvolvidos visando o menor consumo de energia do edifício em operação, mas sim a garantia de padrões de conforto ambiental.

A conquista de projeto e eficiência energética obtida na realização do Commerzbank em Frankfurt, e estimada no projeto e nas propostas dos outros exemplos europeus, destaca o papel e a importância de estratégias de planejamento urbano para a questão da inserção dos edifícios altos, que devem ser feitas a partir da combinação entre legislação e propostas de projeto, advindas de investidores e profissionais projetistas. Segundo Klaus Bode¹⁷⁴, do BDSP Partnership de Londres, o próximo passo para o desenvolvimento de edifícios altos em direção à sustentabilidade do edifício e de sua participação na cidade, é a definição de uma metodologia para planejadores urbanos e representantes públicos avaliarem a contribuição e o impacto de novas propostas, sob a perspectiva econômica, ambiental e social da cidade.

Olhando criticamente para os projetos dos estudos de caso do exterior, com ênfase nos casos europeus, tem-se uma perspectiva das questões de ordem local, regional e global que são importantes para avaliar a pertinência de um edifício alto quanto parte da cidade e suas escalas de impacto ambiental. Muitos desses aspectos sobre o impacto de edifícios altos, estudados nos casos de Londres, são de também de grande importância para cidades de países emergentes, como São Paulo, que vêm enfrentando por décadas um processo de verticalização.

**O Impacto Ambiental de Edifícios Altos:
método para a avaliação quantitativa com aplicação em
estudos de caso**

Introdução

O projeto e a operação de edifícios altos que propõem uma nova lógica de aproveitamento do espaço interno, ao mesmo tempo em que buscam maiores interações com o meio externo, usufruindo de recursos naturais, como sol e ventos, é marcado por um alto grau de experimentação e complexidade. Por esta razão, acredita-se que uma investigação criteriosa, a fim de testar e comprovar a veracidade dessas propostas aclamadas como inovadoras e de baixo impacto ambiental, significa uma importante contribuição para o aprimoramento da arquitetura e da tecnologia de modelos futuros de edifícios altos.

Neste universo de novas propostas, um conjunto de *softwares* foi desenvolvido com o objetivo de avaliar e classificar o desempenho ambiental e energético de edifícios, na Europa e nos Estados Unidos. Contudo, a abrangência e a complexidade do tema têm refletido na dificuldade e no desafio de estabelecer parâmetros de análise.

A tendência mundial para execução destas análises é o sistema de pontuação. Os programas de avaliação mais utilizados geram pontuações que podem ser numéricas ou até mesmo qualitativas, a partir de uma série de itens preestabelecidos formando *checklists*. Os sistemas LEED¹, BREEAM² e SpeAR³ são métodos amplamente utilizados e de crescente credibilidade no meio profissional, sendo o primeiro nos Estados Unidos e outros dois na Europa⁴.

Segundo Mulfarth (2003), vale destacar que, apesar destes exemplos, a maioria dos grandes escritórios de arquitetura e engenharia da Europa e dos Estados Unidos vêm desenvolvendo o seu próprio método de análise e avaliação de desempenho ambiental para uso interno, não divulgando, na maioria dos casos, seus algoritmos, dificuldades de aplicação e resultados. Este fato, além de refletir a importância das questões ambientais relacionadas à arquitetura, dificulta um diagnóstico real de como o impacto ambiental de edifícios está sendo pesquisado e avaliado.

Com base no estudo qualitativo de exemplos de edifícios representativos desse conjunto tido como "inovador", localizados em diferentes cidades, desenvolveu-se neste trabalho uma proposta de avaliação do impacto ambiental e urbano de edifícios altos.

Essa proposta de avaliação é direcionada por temas ambientais, englobando discussões locais, como as referentes às condições ambientais internas, e também aquelas de interesse global, como a contribuição indireta do edifício na eliminação de CO₂. Porém, vale destacar que as problemáticas de alterações microclimáticas, referentes à ventilação urbana e sombreamentos (consequências da implantação e do projeto de edifícios altos) não são abordadas nessa avaliação especificamente.

Atualmente, a aplicação dessa metodologia de avaliação em um conjunto de estudos de caso, com o objetivo de definir quantitativamente padrões de eficiência e impactos dessa aclamada nova geração de edifícios altos, é sujeita a uma série de restrições. A primeira delas diz respeito à disponibilidade de objetos de estudo.

Como dito anteriormente, devido ao número reduzido de exemplos de edifícios altos inicialmente apresentados como uma nova geração concebida para minimizar o consumo de energia e o impacto ambiental dessa tipologia, são colocados lado a lado nessa análise edifícios em operação, edifícios ainda em fase de construção e outros ainda em fase projeto. Sendo assim, é importante mencionar que nestes estudos quantitativos, dados estimados são comparados com outros medidos.

Obviamente esse tipo de comparação é sujeito a um questionamento a respeito dos resultados, em decorrência das diferentes origens da informação. Por essa

[1] LEED – Leadership in Energy and Environmental Design - Green Building Rating System foi desenvolvido pelos Estados Unidos (1996) com o objetivo de promover uma padronização na análise do desempenho ambiental de edifícios não residenciais. Sua estrutura, porém, é mais simples de ser utilizada do que o BREEAM. Com ampla utilização nos Estados Unidos, está atualmente também sendo utilizado pelo GBC – Green Building Council, para elaboração do GBtool, com grande suporte dos órgãos governamentais norte-americanos. Muitos outros sistemas, inspirados no LEED, estão em desenvolvimento em outros países, tais como Noruega, Suécia, Finlândia, China (HK-BEAM), Nova Zelândia (BRANZ), entre outros. Atualmente está sendo elaborada uma versão para ser utilizada em edifícios residenciais e institucionais com múltiplos pavimentos (versão 3.0) (MULFARTH, 2003).

[2] BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment Method (1990) – (<products.bre.co.uk/breeam) é o sistema mais conhecido e utilizado atualmente com objetivo de uma análise ambiental mais detalhada. Foi desenvolvido pelo BRE – Building Research Establishment (www.bre.co.uk). Atualmente é utilizado em cerca de 30% dos estabelecimentos comerciais no Reino Unido. Já existe uma versão do BREEAM adaptada para o Canadá.

[3] O SpeAR – Sustainable Project Appraisal Routine – é o sistema de avaliação do desempenho ambiental de produtos em geral, incluindo edifícios, desenvolvido pelo Arup para a avaliação. As quatro variáveis – economia, meio ambiente, sociedade e recursos naturais combinam-se com o mesmo peso, identificando, em todas as fases do projeto, os aspectos positivos e os pontos críticos que devem ser revistos e aprimorados. O item recursos naturais (minerais, água, energia, uso do solo, reutilização de matéria-prima) refere-se à utilização destes de forma a proporcionar menor impacto, já os itens relacionados com o meio ambiente (transporte, edificações, ecologia, água, uso do solo, qualidade) referem-se ao impacto do projeto no entorno. Os quatro temas tratados nesse método possuem o mesmo peso na análise de desempenho e impacto ambiental e alguns itens se repetem, como por exemplo a água e o uso do solo.

[4] Esses três sistemas estão implementados na forma de progra-

mas computacionais nos quais os edifícios são simulados.

[5] BODE, Klaus. Educação, comunicação e tecnologia. *Revista AU – Arquitetura e Urbanismo*, São Paulo, v. 104, p. 70-74, outubro/novembro 2002. (Entrevista concedida à Arquitea Joana Carla Gonçalves).

razão, uma vez que as estimativas e as simulações adotam modelos simplificados da complexidade presente no edifício em operação, é necessário considerar uma margem de tolerância para os resultados das comparações. Atualmente, a dificuldade de obtenção de informações técnicas e a diferença de origem entre as fontes de dados estão entre os maiores obstáculos no estudo de propostas de edifícios que poderiam ser classificadas como mais sensíveis ao meio ambiente natural e urbano⁵.

A dificuldade de aplicação dessa avaliação, pela falta de dados quantitativos nos exemplos selecionados como estudos de caso, alerta para o fato que existe um grande número de parâmetros elencados e considerados fundamentais para a discussão do desempenho ambiental do edifício alto, que não se encontram disponibilizados para esse tipo de estudo.

Dentre os itens não preenchidos, alguns não são estimados nas etapas de projeto, nem tampouco monitorados nas fases de construção e operação dos edifícios, mesmo daqueles que encontram-se no grupo dos aclamados internacionalmente, como os mais avançados no cenário internacional, no que diz respeito às considerações de consumo de energia e impacto ambiental. Outros itens em relação à operação do edifício aparecem em estimativas, apenas nos exemplos mais recentes das cidades européias. Nesse grupo de dados estão: a emissão de CO₂ a partir do consumo de energia do edifício em operação e a redução do consumo de água.

Observa-se, ainda, uma terceira classe de dados não obtidos, que apesar de aparecem nas justificativas de projeto como aspectos de influência na tomada de decisões projetuais, não são quantificados em nenhum dos exemplos. Este é o caso, por exemplo, da energia incorporada nos materiais e do consumo de energia no processo de construção. Finalmente, impactos de ordem urbana, como a contribuição para o aumento da densidade do entorno imediato com a inserção do edifício (pessoas/ha) e o aumento da eficiência do transporte público, são abordados e ressaltados como cruciais para o sucesso econômico e ambiental dos novos projetos, mas também não são quantificados.

5.1.

O Método

A proposta de avaliação quantitativa de edifícios altos foi detalhada em um total de 7 tabelas compreendendo questões ambientais, variando desde aspectos internos do ambiente construído, como o aproveitamento da luz natural, até aqueles de âmbito global, como a contribuição indireta para as emissões de CO₂ na atmosfera. Com relação à questão da poluição, a contribuição para a emissão de CO₂ é computada anteriormente como aquela decorrente do consumo de energia referente à operação do edifício. O cálculo dessa poluição é considerado a partir do processo de industrialização dos materiais, ou seja, da energia incorporada nos materiais e também na construção. Concluindo o levantamento de dados, as tabelas são finalizadas por uma sequência de perguntas elaboradas com a finalidade de complementar alguns dos questionamentos listados.

A avaliação é dividida segundo os seguintes temas:

- tabela 1 – características físicas do edifício, incluindo dimensões do terreno, altura e número de pavimentos;
- tabela 2 – áreas;
- tabela 3 – estrutura;
- tabela 4 – ocupação;
- tabela 5 – abordagem ambiental (condicionamento ambiental);
- tabela 6 – energia e recursos;
- tabela 7 - custos.

Contudo, apesar da extensão dos tópicos cobertos ao longo do conteúdo das 7 tabelas, o objetivo principal dessa avaliação diz respeito às questões de ordem ambiental e energética. A avaliação pode ser aplicada em edifícios em operação ou mesmo aqueles em fase de elaboração.

Após a descrição do edifício nas tabelas 1 e 2, onde são colocadas a quantificação de áreas e do número de pavimentos, as tabelas 3 e 6, trazem os insumos e resíduos (*inputs e outputs*), considerando o edifício quanto objeto construído e espaço ocupado, em uso permanente. No primeiro grupo, o de insumos, estão os principais materiais de construção, energia e água, enquanto que no de resíduos são consideradas as emissões de CO₂ e a geração de esgoto e resíduos sólidos.

Na tabela 5 é registrada a estratégia de condicionamento ambiental, responsável por grande parte do consumo de energia em grandes edifícios. Nessa tabela revela-se o processo pelo qual essa energia é consumida, o que poderia ser metaforicamente chamado de "metabolismo" do edifício.

Discussões sobre altura, eficiência do espaço (área útil/área construída), densidade populacional e eficiência energética estão entre os tópicos mais polêmicos a respeito do projeto de edifícios altos no contexto internacional. Estes são parâmetros mensuráveis que podem ser usados para classificar o tamanho de edifícios e, ao mesmo tempo, quantificar o impacto e a eficiência do edifício alto em termos ambientais (do edifício propriamente dito e de suas relações com o espaço urbano). Assim, com o levantamento de dados quantitativos, um conjunto de índices, reunindo as variáveis de altura, áreas, população e consumo de energia e outros recursos, são sugeridos como indicadores do impacto ambiental do edifício alto.

Dentre os índices elencados como produto desta avaliação, alguns já são usuais no cenário internacional de projeto e pesquisa de edifícios altos, como o obtido pela relação entre área útil total e área total construída, que mede a eficiência do espaço. Nesse mesmo conjunto está também o índice de kWh/m² mês ou ano, utilizado para indicar a eficiência energética do empreendimento. Complementando, outros índices fazem parte de uma proposta inovadora, elaborados neste trabalho, com o objetivo de avaliar a qualidade ambiental interna do espaço construído e determinados impactos do edifício na cidade. São eles os seguintes⁶:

1. Para medir a eficiência do espaço:

i 1.1 área útil total/área total construída (%)

i 1.2 área útil total do uso principal (escritórios ou residências)/área total construída (%)

i 1.3 área útil primária⁷ (total)/área total construída (%)

2. Para medir a eficiência ambiental interna do edifício:

i 2.1 área classe 1⁸ (total)/área total construída (%)*. A importância desse índice está em revelar a porcentagem da área efetivamente ocupada pelos usuários que é servida de luz natural, um dos principais fatores relacionados à boa produtividade no trabalho.

i 2.2 área útil/usuário (m²/pessoa)

i 2.3 volume útil/usuário (m³/pessoa)*. Por esse índice quantifica-se o espaço tridimensional disponibilizado para o usuário, incluindo os efeitos subjetivos da amplitude espacial, o que não é possível fazer com o índice 2.2, que leva em conta apenas a área útil no piso. Existe um sentido qualitativo na tridimensionalidade do espaço.

i 2.4 usuários na área classe 1/ total de usuários (%)*. Aqui é mostrada a porcentagem da população do edifício que é servida por condições satisfatórias de luz natural.

Dois critérios foram estipulados para o cálculo da área classe 1. O primeiro diz

Klaus Bode define o edifício de baixo impacto ambiental como *edifício mais sensível ao meio*.

[6] Os Índices (*) fazem parte de uma nova proposição na avaliação quantitativa de edifícios altos, desenvolvida nesse trabalho. Os índices (**) são usados nos estudos de edifícios europeus e dos Estados Unidos, apesar de ainda não constarem no processo usual de pesquisas brasileiras.

[7] Ver conceito de área útil primária na tabela 2 – áreas, nesse item.

[8] Ver conceito de área classe 1 na tabela 2 – áreas, nesse item. Notar que o conceito de área classe 1 é válido exclusivamente para o uso de escritórios. O limite mínimo de 300 lux (iluminação produzida pelo fluxo luminoso de um lumen, uniformemente distribuída sobre um metro quadrado de superfície) foi extraído da norma alemã, DIM 5035 (PROCEL, 1989), que estipula, para luz natural, o mínimo de 60% do equivalente as quantidades exigidas para o uso da luz artificial, que é de 500 lux no caso de tarefas de escritório. Paralelamente, segundo Martin Wentz, ex-secretário de planejamento da cidade de Frankfurt am Main, a profundidade máxima da envoltória até o núcleo central, em edifícios de escritório na Ale-

manha, é de 7 metros, considerando que os postos de trabalho não ultrapassam a profundidade de 6 metros (entrevista concedida para essa pesquisa em 6 de dezembro de 2001, Frankfurt).

[9] Ver informações quantitativas sobre consumo de energia por usos finais em edifícios comerciais em diferentes cidades do mundo no item 1.4.5, *Energia: panorama internacional e metas para o edifício alto de baixo impacto ambiental*, no capítulo 1.

[10] Para o cálculo da energia incorporada do edifício é considerada a energia consumida no processo industrial de produção dos materiais de construção, no transporte até o local da construção e na construção do edifício. Nos projetos e propostas recentes de edifícios altos para cidades europeias, muita discussão e considerações teóricas têm sido feitas sobre o tema da energia incorporada e a consequente contribuição indireta na emissão de CO₂. Contudo, estudos quantitativos a esse respeito não aparecem ainda na apresentação desses novos edifícios.

[11] Apesar do impacto ambiental dos materiais ser computado no total da energia incorporada, é necessário um índice que meça esse impacto por unidade de área para fins de estudos comparativos. Por isso, são sugeridos os dois índices i 3.4 e i 3.5. Essa mesma situação vale para os casos i 8.2 e i 8.3. Da mesma forma, todos os demais índices cujo denominador é uma unidade, ou o resultado é dado em porcentagem, podem ser usados em estudos comparativos.

[12] O custo total de operação engloba os custos de manutenção somados aos custos de energia e água.

[13] Apesar dos índices não serem acompanhados de critérios de desempenho para a relação massa/unidade de área, os resultados de valores maiores tendem a apontar para um maior impacto ambiental, por indicarem o uso de quantidades maiores de materiais por m². No entanto, essa relação de proporção deve ser analisada junto às características climáticas locais e com as premissas de projeto. Isso porque, em determinados contextos climáticos, maior quantidade de massa na construção pode ser representada uma estratégia de projeto em prol do condicionamento ambiental passivo, visando o conforto dos usuários, com ganhos de economia de energia.

[14] Entende-se como área de projeção a área equivalente à projeção do pavimento tipo. No caso de um edifício com pavimentos de tamanhos diferentes, adota-se o maior. Esse é um índice comum em estudos de planejamento urbano, tratando não apenas de edifícios altos, mas também de qualquer tipologia da construção. No entanto, medir

respeito a área do pavimento servida pela quantidade mínima de 300 lux de luz natural por 80% das horas de luz natural do ano, no plano de trabalho (de 70 a 80cm). O segundo refere-se área do pavimento correspondente à profundidade de 6 metros a partir da envoltória. Apesar dessa profundidade poder corresponder à uma área maior do que a servida por 300 lux de luz natural por 80% das horas de luz natural do ano, dependendo do contexto climático e do projeto de arquitetura em estudo, essa é a profundidade utilizada nos projetos alemães para a colocação de postos de trabalho⁸.

3. Para medir a eficiência energética do edifício:

i 3.1 consumo total de energia/unidade de área útil (kWh/m²ano)

i 3.2 consumo total de energia/unidade de volume útil (kWh/m³ano)*. Uma grande parcela da energia consumida no processo de operação de grandes edifícios do setor comercial diz respeito ao condicionamento ambiental e a iluminação artificial⁹, que referem-se ao volume ocupado.

i 3.3 consumo total de energia/usuário (kWh/pessoa ano)*. Uma vez que o edifício cumpre sua função econômica quando ocupado e servindo a determinadas atividades que embutem custos próprios, como salários e aluguéis, a relação entre consumo de energia e usuários representa um indicador de eficiência do edifício. Vale lembrar aqui que edifícios mais eficientes quanto ao uso do espaço e ao consumo de energia tendem a apresentar menores índices de impacto ambiental.

i 3.4 energia incorporada¹⁰/unidade de área total construída¹¹ (kW/m²)**

i 3.5 energia incorporada total (KW)**

4. Para medir a eficiência econômica da operação do edifício:

i 4.1 custo anual de operação¹²/custo de construção** (%)

i 4.2 custo anual de energia /custo da envoltória** (%)

5. Para medir a eficiência do consumo de materiais de construção:

i 5.1 massa total da construção/unidade de área¹³ (kg/m²)

6. Para medir a eficiência urbana de ocupação:

i 6.1 usuários/área de projeção¹⁴ (pessoas/m²)

i 6.2 usuários/área urbana⁹ (hectare) (pessoas/ha)**

i 6.3 vagas de automóvel/área total construída (vaga/m²)

7. Para medir a eficiência energética urbana:

i 7.1 consumo de energia total/unidade de área de projeção (kWh/m²ano)*. Edifícios altos são apontados como exemplos de uma tipologia responsável pelas maiores demandas concentradas de recursos, como a energia. Em termos de espaço urbano, a relação de consumo de energia total/unidade de área de projeção expressa a intensidade do consumo de energia gerado pela construção verticalizada, que adensa pessoas e funções.

8. Para medir o impacto ambiental por poluição:

i 8.1 emissão de CO₂ proveniente da energia incorporada¹⁵ (t)**

i 8.2 emissão de CO₂ proveniente da energia incorporada/unidade de área total construída (t/m²)**

i 8.3 emissão de CO₂ proveniente do consumo de energia de operação anual do edifício (t/ano)**. Esse é um dos índices mais significativos da avaliação do edifício.

9. Para medir o consumo dos recursos de água e produtos de consumo, como papel e embalagens:

i 9.1 consumo de água (l/mês)

i 9.2 geração de resíduos sólidos (t/mês)*. Tanto a geração de resíduos sólidos

dados como a de esgoto são indicadores diretos do impacto ambiental de um edifício, dados os riscos de poluição e degradação ambiental, inerentes ao destino final dos resíduos sólidos e do esgoto, que representam custos sociais e ambientais¹⁶.

ii 9.3 geração de esgoto (l/mês)*

É importante destacar que os índices não são acompanhados por um critério de desempenho, servindo exclusivamente à função de quantificar determinados aspectos de projeto e operação do edifício, tanto quanto objeto construído, como espaço ocupado.

Na medida em que o edifício é considerado na sua condição de espaço ocupado, questões relacionadas ao consumo dos usuários no cotidiano no edifício são também incluídas nos índices elencados para a avaliação, tais como o consumo de água e a geração de resíduos sólidos.

Do total de 24 índices listados, um subconjunto de 11 resumem a proposta, apontando para as questões aqui consideradas como as mais representativas. São eles:

- i 2.1 área classe 1/área total construída (%);
- i 3.2 consumo total de energia/unidade de volume útil (kWh/m³ano);
- i 3.3 consumo total de energia/usuário (kWh/pessoa ano);
- i 4.1 custo anual de operação/custo de construção (%);
- i 6.1 usuários/área de projeção (pessoas/m²);
- i 6.2 vagas de automóvel/área total construída (vaga/m²);
- i 7.1 consumo de energia total/unidade de área de projeção (kWh/m²ano);
- i 8.1 emissão de CO₂ proveniente da energia incorporada (t);
- i 8.3 emissão de CO₂ proveniente do consumo de energia de operação anual do edifício (t/ano);
- i 9.1 consumo de água (l/mês); e
- i 9.2 geração de resíduos sólidos (t/mês).

Para a realização de análises comparativas, é imprescindível que as bases de cálculo envolvendo os estudos de área apresentados na tabela 2 sejam uniformizadas sobre uma mesma base de cálculo, para a veracidade da análise. Essa preocupação é especialmente relevante quando os interesses da análise comparativa incluem edifícios de diferentes cidades e culturas urbanas.

Com relação às tabelas 5 e 6, em que são contemplados os tópicos de energia, recursos e ambiente, é interessante que, no caso dos edifícios em operação, os dados coletados do sistema de automação predial sejam comparados com os seus correspondentes de projeto, estimados durante a fase de projeto. Ainda referente a essas duas tabelas, os índices de consumo de energia foram desagregados entre as funções do edifício e, mais precisamente, em usos finais. Vale destacar que essa diferenciação é especialmente importante no caso de uma análise comparativa entre dois ou mais edifícios.

Seguem as várias fontes possíveis para o levantamento de dados quantitativos necessários para a realização dos estudos propostos:

	Sistema de automação predial
	Escritório de arquitetura/engenharia
	Levantamento quantitativo p/ pesquisa
	Cálculos/simulações

o adensamento populacional não é comum em avaliações específicas de edifícios. Porém, dadas as demandas concentradas por recursos e a geração de resíduos, decorrentes do adensamento populacional provocado pela verticalização da construção, a inserção desse índice é considerada importante nesse método de avaliação do impacto ambiental do edifício alto.

[15] A preocupação com a participação indireta do edifício em emissões de CO₂ provenientes do consumo de energia em diferentes etapas do seu ciclo de vida, começando já na produção dos materiais de construção, está relacionada aos danos ambientais globais.

[16] Essa questão é especialmente mais grave em cidades onde o crescimento e o adensamento da massa edificada são acompanhados por deficiências nas redes de infra-estrutura urbana, como São Paulo.

[55] Importante destacar que os da-

[17] Nos trabalhos dessa pesquisa, a área útil é obtida da subtração das áreas de estrutura, elevadores, shafts, escadas de serviço e emergência, sanitários e áreas de apoio, da área total construída.

[18] A área útil é dividida em duas categorias complementares: área útil primária e área útil secundária. A área útil primária compreende a parcela da área útil efetivamente ocupada por usos do edifício, que é separada do uso de circulação. São usos como: estações de trabalho, espaços de encontro, exposições, salas de espera e de reunião, restaurantes e outros. Assim, a área útil secundária refere-se exclusivamente à circulação.

Visando o cumprimento dos objetivos desse trabalho, esse sistema de classificação de áreas é ainda subdividido. A área útil primária é dividida em outras duas categorias: classe 1 e classe 2. Tais tipos de área são classificados em função da qualidade ambiental do espaço, no que diz respeito ao acesso de luz natural. Classe 1 corresponde à porção da área útil primária servida de luz natural suficiente para o cumprimento das tarefas de leitura, escrita e demais funções de escritório. Assim, a área classe 1 equivale a uma faixa do pavimento ao redor do perímetro da planta, ou ao redor de átrios. A distância da janela que limita o fim da faixa de área classe 1 é determinada pela disponibilidade de luz natural no céu e pelo projeto do edifício, no que se refere ao pé-direito, ao projeto de fachada e ao projeto de layout do interior. Por essa razão, o cálculo dessa categoria de área útil em um determinado edifício, é particular à sua localidade.

Obviamente, para que a classificação classe 1 tenha seu valor de "área de excelência" no edifício, por suas condições de iluminação natural, parte-se do princípio que não são utilizadas cortinas, ou qualquer outro tipo de controladores de acesso da radiação solar externa, que forcem o acionamento da iluminação artificial no pavimento inteiro, por todo o período de ocupação. Para que recursos como esses não sejam utilizados, é assumido que o projeto das fachadas é elaborado para que a iluminação natural captada pela lateral não cause contraste no espaço interno. A área classe 2 é o resultado da subtração da área classe 1, do total da área útil primária. Diagrama de divisão da área útil total:

Estrutura de Avaliação: Tabelas

FICHA TÉCNICA

TABELA 1 CARACTERÍSTICAS DE IDENTIFICAÇÃO BÁSICA

TABELA 2 ÁREAS

TABELA 3 ESTRUTURA

TABELA 4 OCUPAÇÃO

TABELA 5 CONDICIONAMENTO AMBIENTAL

TABELA 6 ENERGIA E RECURSOS

TABELA 7 CUSTOS

Ficha Técnica		
Edifício:		Espaço para Imagem do Edifício.
Cidade:		
Empreendedor/Financiador:		
Usuário:		
Arquitetura:		
Engenharia de Estrutura:		
Engenharia Mecânica e Elétrica:		
Ano de Conclusão:		
Tempo de Projeto:		
Tempo de Construção:		

tab. 007

Tabela 1 Características de Identificação Básica		
1.1 dimensões do terreno		
1.2 altura (m)		
1.3 altura/largura (base)		
1.4 número de pavimentos	escritórios	
	residências	
	andares técnicos	
	estacionamento	
	outros usos	
	TOTAL	

tab. 008

Tabela 2 Áreas

2.1 escritórios (m ²)	2.1.1. área total construída do pavimento tipo		
	2.1.2. Área útil ¹⁷ do pavimento tipo		
	2.1.2. Área útil total ¹⁸ (todos os pavimentos)		
	2.1.4. área útil primária	classe 1	
	total de escritórios	classe 2	
	2.1.5. área útil secundária total		
	2.1.6. área total construída		
2.2 residências (m ²)	2.2.1. área total construída do pavimento tipo		
	2.2.2. área útil do pavimento tipo		
	2.2.3. área útil total		
	2.2.4. área total construída		
2.3 outros usos(m ²):	2.3.1. área total construída do pavimento tipo		
	2.3.2. área útil do pavimento tipo		
	2.3.3. área útil total		
	2.3.4. área total construída		
2.4 estacionamentos (área total construída) (m ²)			
2.5 pavimentos técnicos (área total construída) (m ²)			
2.6 área útil total do edifício (2.1.3 + 2.2.3 + 2.3.3) (m ²)			
2.7 área total construída do edifício (2.1.6 + 2.2.4 + 2.3.4) (m ²)			
2.8 volume útil total (m ³)			
2.9 volume total (m ³)			
2.10 área total da envoltória (m ²)			
2.9 relações de área útil/área total construída do edifício (%)	área útil total/área total construída i 1.1		
	área útil total do uso principal/área total construída i 1.2		
	área útil primária (total)/área total construída i 1.3		
	área classe 1 (total)/área total construída i 2.1		
2.10 vagas de automóvel/área total construída (vaga/m ²) i 6.2			

tab. 009

Área Útil Total	Útil Primária	Classe 1
		Classe 2
	Útil Secundária	

Tabela 3 Estrutura			
3.1 sistema estrutural	<input type="radio"/> concreto <input type="radio"/> concreto de alto desempenho <input type="radio"/> aço <input type="radio"/> solução mista descrição:		
3.2 vida útil estimada dos componentes (anos)	estrutura		
	fachadas		
	sistemas prediais		
3.3 massa	massa total do edifício (t)		
	massa total do edifício/unidade de área (kg/m ²) i 5.1		
3.4 quantidade de materiais (t)	aço		
	concreto		
	vidro		
	outros (especificar):		
3.5 local de origem dos materiais	aço		
	concreto		
	vidro		
	outros		
3.6 meio de transporte dos materiais até o local da construção	aço		
	concreto		
	vidro		
	outros		
3.7 Energia Incorporada ¹⁹ (KW)	aço		
	concreto		
	vidro		
	outros		
	TOTAL		

tab. 010

Tabela 4 Ocupação			
4.1 população	população permanente total		
	m ² /pessoa	escritórios	
		residências	
		outros usos	
		área útil do uso principal/usuário i 2.2	
	volume/usuário (m ³ /pessoa) i 2.3		
	usuários na área classe 1/total de usuários(%) i 2.4		
pessoas/área de projeção (pessoas/m ²) i 6.1			
pessoas/área urbana (pessoas/ha) i 6.2			
4.2 visitantes esperados por dia			
4.3 equipe de manutenção			
4.4 circulação vertical	número de elevadores	escritórios	
		residências	
		outros usos	
		TOTAL	
	tempo de espera (s)	escritórios	
		residências	
		outros usos	
	tempo de viagem do térreo ao último pavimento (s)	escritórios	
		residências	
		outros usos	
tempo de evacuação de toda a população do edifício (min.)			
especificação técnica dos elevadores:			

tab. 011

Tabela 5 Condicionamento Ambiental

5.1 estratégia de condicionamento ambiental para resfriamento			
escritórios	<input type="radio"/> ar-condicionado	volume de ar a ser climatizado (m ³)	
		temperatura de projeto ²⁰ (oC)	
	<input type="radio"/> estratégia mista	percentagem anual de ventilação	
		temperatura de projeto (°C)	
	condição de acionamento do sistema :		
residências	<input type="radio"/> ventilação natural		
	<input type="radio"/> ar-condicionado	volume de ar a ser climatizado (m ³)	
		temperatura de projeto (°C)	
	<input type="radio"/> estratégia mista	percentagem anual de ventilação	
	temperatura de projeto (°C)		
	condição de acionamento do sistema:		
outros usos ²¹	<input type="radio"/> ventilação natural		
	<input type="radio"/> ar-condicionado	volume de ar a ser climatizado (m ³)	
		temperatura de projeto (°C)	
	<input type="radio"/> estratégia mista	percentagem anual de ventilação	
	temperatura de projeto (°C)		
	condição de acionamento do sistema:		
<input type="radio"/> ventilação natural			
5.2 Carga térmica anual			
ganhos solares (kWh)	escritórios		
	residências		
	outros usos		
ganhos internos (kWh)	iluminação	escritórios	
		residências	
		outros usos	
		carga de ilum. Instalada (W/m ²)	
		horas de luz artificial/ano	
	equipamentos	escritórios	
		residências	
		outros usos	
	ocupação	escritórios	
		residências	
outros usos			
carga térmica TOTAL (kWh)			
5.3 Estratégia de condicionamento ambiental para aquecimento			
aquecimento ativo	escritórios	sim	volume de ar a ser climatizado
		não	temperatura de projeto
	residências	sim	volume de ar a ser climatizado
		não	temperatura de projeto
	outros usos	sim	volume de ar a ser climatizado
		não	temperatura de projeto
5.4 Carga de aquecimento anual (kWh)			
escritórios			
residências			
outros usos			
carga TOTAL de aquecimento anual			

Tabela 6 Energia e Recursos

6.1 Consumo de energia			
	uso	fonte de energia	kWh/m ² ano
ar-condicionado	escritórios		
	residências		
	outros usos		
aquecimento	escritórios		
	residências		
	outros usos		
iluminação	escritórios		
	residências		
	outros usos		
elevadores	escritórios		
	residências		
	outros usos		
outros (aquecimento de água, equipamentos, cozinhas e demais dispositivos eletrônicos)	escritórios		
	residências		
	outros usos		
6.2 consumo TOTAL de energia elétrica por unidade de área (kWh/m ² ano)			
6.2 consumo TOTAL de energia (kWh/m ² ano) i 3.1			
6.3 demanda de pico de energia elétrica (KW)			
6.4 consumo TOTAL de energia por unidade de volume (kWh/m ³ ano) i 3.2			
6.5 consumo TOTAL de energia por usuário (kWh/pessoa ano) i 3.3			
6.6 energia consumida no processo de construção (KW)			
6.7 energia incorporada TOTAL ²² (3.8 + 6.6) (KW)			
6.8 energia incorporada TOTAL/			
unidade de área total construída (kW/m ²) i 3.4			
6.9 consumo de energia total/			
unidade de área de projeção (kWh/m ² ano) i 7. 1			
6.10 emissão de CO ₂ proveniente de energia incorporada TOTAL (t) i 8.1			
6.11 emissão de CO ₂ proveniente da energia incorporada total/			
unidade de área total construída (t/m ²) i 8.2			
6.12 emissão de CO ₂ proveniente do consumo de energia de operação anual do			
6.13 consumo de água (l/mês)	da rede pública		
	de poço artiano		
	de água da chuva		
	de reaproveitamento		
	consumo de água TOTAL (l/mês) i 9.1		
6.14 consumo de produtos (papel, alimentos, etc) (t/mês)			
6.15 geração de resíduos sólidos (t/mês) i 9.2			
6.16 geração de esgoto (l/mês) i 9.3			

tab. 013

Tabela 7 Custos

7.1 terreno		
7.2 construção	estrutura	
	envoltória (fachadas + cobertura)	
	circulação vertical	
	sistemas prediais – elétricos e mecânicos	
	interior	
	custo TOTAL de construção	
7.3 custo de construção/unidade de área total construída		
7.4 custo de construção/volume		
7.5 custo de manutenção anual ²³		
7.6 custo TOTAL de operação (manutenção + operação)		
7.7 custo anual de operação/custo de construção (%) i 4.1		
7.8 custo anual de energia/custo de envoltória (%) i 4.2		
7.9 custo de venda/unidade de área (valor rentável)	escritórios	
	residências	
	outros usos	

tab. 014

[19] É sabido que a energia incorporada representa uma fração do consumo de energia total, presente no ciclo de vida do edifício, ficando ao redor dos 15% (ANDERSON, Jane, HOWARD. *The Green Guide to Housing Specification. An environmental profiling system for building materials and components used in housing*. London, BRE, Building Research Establishment, 2000). Pesquisas anteriores provaram que a quantidade de energia consumida no processo de operação de um edifício alto, englobando ar-condicionado, aquecimento, iluminação e outros, é bem mais significativa. Contudo, a medida em que os sistemas prediais tomam-se mais eficientes energeticamente, e as estratégias de condicionamento ambiental e iluminação, passam a ser mais influenciadas por técnicas e princípios passivos, as relações de proporção entre os diferentes consumos de energia registrados ao longo da "vida" do edifício, tende a mudar de maneira ainda desconhecida, incluindo a porcentagem da energia incorporada nos materiais.

Nesse processo de mudança, é provável que a parcela da energia incorporada nos materiais ganhe maior importância no contexto do ciclo de vida dos edifícios. Com essa modificação, investimentos para a redução do impacto ambiental derivado da produção de materiais industrializados passam a ser justificados economicamente. Por outro lado, de acordo com publicações do Building Research Establishment, na Inglaterra, a energia incorporada isoladamente, não constitui um indicador de todo o impacto ambiental de materiais de construção. Isso deve-se ao fato de muitos produtos industrializados, que requerem baixo consumo de energia em seus processos de produção, quando comparados a outros, podem incorrer em maior impacto ambiental por outros aspectos, como o consumo de água, a geração de resíduos poluentes do solo, do ar e da água, dentre demais consequências. Sendo assim, a energia incorporada nos materiais é considerada, nesse trabalho de pesquisa, como um dos indicadores do impacto ambiental de edifícios, porém sabendo-se que o impacto ambiental total embutido nos materiais, requer uma abordagem mais ampla e contextual do tema.

[20] Temperatura de projeto é considerada como a temperatura determinada como de conforto ambiental, ou seja, aquela que o sistema de ar-condicionado deve manter no ambiente interno do edifício.

[21] Comércio e Lazer.

[22] Nesse item estão computadas a parcela de energia incorporada nos materiais e a referente à construção do edifício.

[23] Os dados padrões de estimativas dos custos de manutenção não incluem a quantia extra, necessária para manter novos dispositivos tecnológicos, usualmente incorporados em interiores de fachadas ou outros espaços, como átrios, dutos de luz e coberturas. Tal consideração certamente aumentaria o custo anual de manutenção, isoladamente. Porém, paralelamente, esses dispositivos são instrumentos de redução anual dos custos de energia de operação do edifício. Uma vez que o custo real do edifício anualmente, é o investimento total direcionado para a sua operação, somando os custos de energia e manutenção, o acréscimo do custo de manutenção pode significar a redução nos custos totais de operação.

[24] Ver justificativa da escolha dos estudos de caso na introdução desse trabalho, item *Estudos de caso: justificativas*.

PERGUNTAS ADICIONAIS

1. O edifício dispõem de dispositivos de otimização da iluminação artificial, como sensores de presença?
2. O condomínio faz a separação dos resíduos sólidos?
3. As águas cinzas e esgoto recebem algum tipo de tratamento antes de ser lançados na rede pública de coleta?
4. O edifício possui algum sistema especial a respeito do consumo de água?
5. Foi necessária alguma intervenção nas vias de acesso ou no sistema de transporte público devido a inserção do edifício? Caso a resposta seja afirmativa, qual foi a intervenção?
6. Qual o grau de importância dado às questões de conforto ambiental e eficiência energética no processo de projeto?

Apresentação Quantitativa dos Estudos de Caso

A estrutura de avaliação de desempenho ambiental e urbano de edifícios altos foi aplicada em uma amostra de estudos de caso selecionados como objetos de interesse do tema. Na sequência da aplicação da metodologia de avaliação, o conjunto de informações quantitativas levantadas possibilitou a realização de uma série de análises comparativas.

O grupo de estudos de caso reúne 4 exemplos em operação, 2 em construção e 3 em etapa de elaboração e aprovação²⁴. Por causa das diferentes fases em que são encontrados os edifícios, os dados coletados são originários de fontes diversas. A respeito dos estudos de áreas e ocupação, vistos nas tabelas 2 e 4, a informação foi obtida primeiramente com os arquitetos do projeto, e em alguns casos, com o auxílio da equipe de operação e manutenção dos edifícios.

Os edifícios avaliados nessa análise comparativa estão localizados em 4 cidades: Frankfurt, Londres, Nova Iorque e São Paulo. Por essa razão, com considerações aos dados da tabela 2 (áreas), uma vez que cada cidade possui um procedimento próprio de cálculo de áreas, a fim de obter-se uma análise comparativa válida, todas as classificações de áreas foram calculadas com base nos desenhos de arquitetura, seguindo um critério de cálculo comum, independente das informações fornecidas pelos respectivos escritórios de arquitetura.

Devido a dificuldade de acesso aos tipos de informação discriminados na proposta de avaliação, os estudos de caso não foram submetidos a estrutura completa de itens das tabelas. Assim, um conjunto resumido de tópicos, relacionados à diferentes tabelas, foram selecionados para a realização desses estudos. No caso particular da tabela 7, referente a custos, os dados foram obtidos apenas para um dos edifícios em operação, inviabilizando qualquer análise comparativa.

Estudos de Caso

EDIFÍCIOS	CIDADE	ALTURA (m)	NO. PAV.	Uso ²⁵	Status ²⁶
1 COMMERZBANK	Frankfurt	258	56	escritórios	construído
2 4 TIMES SQUARE	Nova Iorque	216	48	escritórios	construído
3 BIRMANN 21	São Paulo	130	26	escritórios	construído
4 TORRE NORTE	São Paulo	160	38	escritórios	construído
5 SWISS RE	Londres	180	41	escritórios	Não construído
6 WESTHAFEN TOWER	Frankfurt	112	30	escritórios	Não construído
7 110 BISHOPSGATE	Londres	183	42	escritórios	Não construído
8 GRAND UNION BUILDING	Londres	132	29	escritórios	Não construído
9 LONDON BRIDGE TOWER	Londres	308	66	misto	Não construído

Lista dos estudos de caso, com informações de localização, altura, número de pavimentos, usos e status do projeto.

[25] Para essa análise especialmente, os usos de comércio e lazer localizados nas bases e em partes separadas do edifício principal foram desconsiderados.

[26] Para essa análise especialmente, os edifícios foram classificados simplesmente em *construídos* e *não construídos*.

[27] O edifício modelo foi criado objetivando a avaliação da área de Classe 1, segundo o critério 1, para a cidade de Nova Iorque. Devido a não disponibilidade do projeto de arquitetura do edifício 4 Times Square, o projeto de arquitetura do edifício Torre Norte, localizado em São Paulo, foi avaliado quanto a área Classe 1 (critério 1) para as condições de céu de Nova Iorque. O valor da avaliação do edifício Torre Norte no contexto de Nova Iorque é justificada pelo fato desse ter sido projetado de acordo com os critérios de projeto e eficiência econômica de um edifício dos Estados Unidos (ver capítulo 4).

[28] O cálculo da área total construída considera apenas o edifício de escritório. Sendo assim, no caso do Commerzbank, a base do complexo edificado, com seis pavimentos residenciais, não está inserida no cálculo. Com respeito ao projeto Swiss Re, de 1998, quando o projeto foi inicialmente apresentado para a aprovação pública, até as decisões finais em 2001, a proposta do edifício cresceu em área. Em 1998 a área total construída era de 56.553,00 m², com 74% da eficiência do espaço. Em 2001 foi apresentado uma segunda versão do projeto com 76.400,00 m². Para a estimativa da área útil total da segunda versão (atualmente em construção), visando os estudos desse trabalho, foi assumido que a área útil total foi mantida seguindo a eficiência de 74%.

[29] No caso dos edifícios Commerzbank e London Bridge Tower o primeiro valor (120.736,00m² e 127.489,00m²) refere-se à todo o complexo edificado, incluindo a área da base do edifício e as demais partes de uso residencial, comercial e espaço público. O segundo valor (76.553,19m² e 73.414,00m²) refere-se exclusivamente à parte do edifício de uso de escritórios.

Dados dos Estudos de Caso

EDIFÍCIOS	1 Área total construída [28] (m2)	2 Área útil total (m2)	3 Área útil total de escritório (área útil primária) (m2)	4 Área útil de escritório por pav tipo (área útil primária) (m2)	5 Área classe 1 por pav tipo- critério 1 [34] (m2)	6 Área classe 1 por pav tipo- critério 2 [34] (m2)	7 Volume útil de escritório (m3)	8 Área de fachada (m2)	9 Área de jardim (m2)	10 População [36]	11 Consumo total de energia [37] (x106 kWh/ano)	12 Vagas de estacionamento
1 COMMERZBANK	120.736,00 76.553,19 [29]	42.336,80	38.559,39	896,33 [30]	358,12	317,23	94.745,86	50.662,39	3.457,44	2.200,00	9,5 (eletricidade) 10,0 (térmica)	300,00 200 bic
2 4 TIMES SQUARE	148.800,00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4.000,00	ND	ND
3 BIRMANN 21	36.969,23	28.682,06	26.622,48	1.154,11	368,20	368,20	73.040,20	33.331,15	856,76	2.446,00	7,30	1.200,00
4 TORRE NORTE	69.586,12	51.984,32	49.014,58	1.423,09	572,70	987,74	189.611,45	27.222,38	zero	2.750,00	7,90	1.954,00
5 SWISS RE	76.400,00	56.536,00	ND	1.529,12	113,01	1.214,70	185.944,00	ND	ND	5.653,00	11,30	ND
6 WESTHAFEN TOWER	30.179,59	21.037,68	15.277,02	1.070,23 [31]	98,76	1.011,32	42.001,80	12.906,97	805,43	1.527,00	3,5 (eletricidade)	235,00
7 110 BISHOPSGATE	63.105,00	ND	38.136,00	1.120,00	76,19	938,16	104.574,00	24.705,00	zero	3.450,00	6,90	10,00
8 GRAND UNION BUILDING	53.581,20	22.934,98	17.979,99	306,90 [32]	60,58	ND	114.019,07	32.734,48	zero	4.168,00	ND	ND
9 LONDON BRIDGE TOWER	127.489,00 734.14,00 [29]	81.316,00	56.098,00	1.779,41 [33]	146,30	1.566,37	159.268,50	ND	389,47	5.796,00	12,9 [38]	15,00 50 bic 50 mol
10 EDIFÍCIO MODELO27	NA	NA	NA	1.423,09	389,47	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Dados de áreas e vagas, volume, população e consumo de energia dos estudos de caso.

Tab. 016

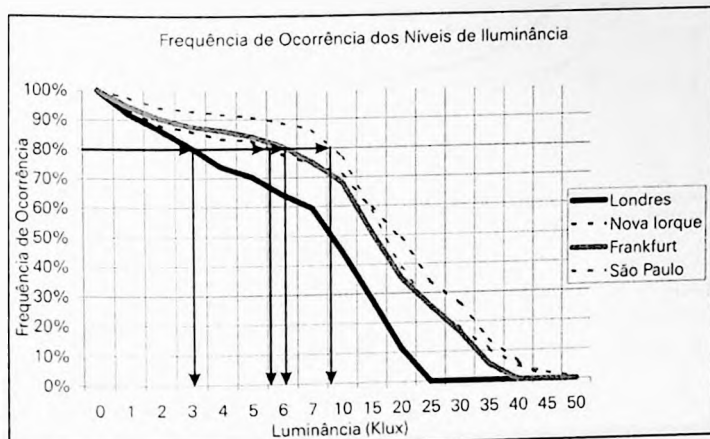
Origem dos dados

DADOS	diretamente do edifício
DADOS	projeto de aprovação
DADOS	levantamento quantitativo realizado especificamente para essa avaliação
DADOS	cálculos e/ou simulações fornecidos
NA	NAO SE APLICA
ND	NAO DISPONIVEL

O Cálculo da Área Classe 1 (Critério 1)

Com relação ao critério 1 estabelecido para o cálculo da área Classe 1, para o aproveitamento da luz natural considerando o mínimo de 300 lux por 80% por ano, foi aplicado o seguinte procedimento:

1. A partir do valor da disponibilidade de luz natural em Londres, Frankfurt, Nova Iorque e São Paulo, as cidades em que estão os estudos de caso, para 80% de ocorrência anual, é possível estabelecer o Fator de Céu (FC %) necessário no interior do edifício em cada uma das quatro condições de céu, para que sejam obtidos 300 lux de iluminância em um determinado ponto do interior do edifício.



Frequência de ocorrência da disponibilidade de luz natural nas cidades de Londres, Frankfurt, Nova Iorque e São Paulo [39].

É sabido que a iluminância total em um ponto no interior do edifício, classificada como FLD (Fator de Luz Diurna) é a soma resultante do FC, com o componente de reflexão externa (CRE), no caso de obstruções externas, e o componente de reflexão das superfícies internas (CRI), multiplicada pelas reduções provenientes da manutenção da superfície iluminante (janelas), da área de caixilho e da transmitância luminosa do vidro⁴⁰. Nesse sentido, é importante destacar que o valor do componente de reflexão externa e do componente de reflexão interna, ambos consequentes do FC, foram desconsiderados nesses estudos, assim como foram os fatores de redução. Por essa razão, o cálculo do FLD passa a ser equivalente ao FC.

2. Com o valor de FLD para cada cidade, é possível estabelecer a profundidade da área servida por 300 lux de luz natural em cada projeto (distância do plano da fachada em direção ao centro da do pavimento), por meio da relação entre FLD e a altura sobre a largura da superfície iluminante – a janela⁴¹.

[30] No cálculo da área útil primária do pavimento tipo do Commerzbank, foi considerado o corredor interno (zona interna), uma vez que esse espaço é utilizado em alguns pavimentos como área de trabalho para reuniões.

[31] Uma vez que, devido a sua forma, o edifício possui pavimentos de tamanhos variados, para esse item foram selecionados um pavimento de cada uma das três zonas de altura, divididas segundo as zonas de circulação vertical.

[32] Devido a divisão dos pavimentos pelo átrio central, o edifício apresenta dois tamanhos de pavimento tipo, um incluindo o piso do átrio e outro resultante do vazio central. Esses dois valores estão apresentados, respectivamente, seguidos da metragem quadrada referente à uma vila vertical, que inclui um pavimento com o piso do átrio e dois superiores resultante do vazio central. A importância desse terceiro valor está no argumento de projeto que afirma que essa é uma metragem quadrada procurada por empresas de médio porte em Londres.

[33] Tendo em vista que a forma do edifício resulta em zonas de pavimentos de escritório com tamanhos sucessivamente menores, foram selecionados um pavimento da zona baixa e outro da zona média. Devido a forma do edifício, o estudo desses dois pavimentos é suficiente para demonstrar a variação da área de excelência (critério1 e critério2) ao longo dos pavimentos (ver tabela abaixo).

[34] Para explicação sobre os critérios de cálculo da Área Classe1, ver item 5.1 Apresentação da proposta, onde são descritos os indicadores de avaliação do impacto ambiental do edifício.

[35] Para o cálculo do volume útil de escritórios do edifício Swiss Re, devido à falta de dados do projeto, foi utilizado o valor da área útil total e não a área útil de escritórios (área primária), como feito nos outros casos.

[36] Para os edifícios Commerzbank, 4 Times Square, Birmann 21 e Torre Norte, os valores de população correspondem aos dados de ocupação do edifício em operação. No caso dos edifícios Swiss Re, Westhafen Tower, 110 Bishopsgate, Grand Union Building e London Bridge Tower, esses valores referem-se aos dados de projeto correspondentes à capacidade máxima do edifício. No caso dos primeiros edifícios, a capacidade máxima de população é maior do que a registrada no edifício em operação. Segundo especialistas de projeto, essa é uma diferença comum de ser encontrada.

[37] Nessa coluna, vale ressaltar a diferença entre as fontes dos dados para cada um dos estudos de caso. Com relação ao consumo anual total de energia, no caso do Commerzbank, foi considerada a média dos quatro anos do edifício em operação. Para o Birmann 21 foi considerada a média anual de 1998 (ocasião da pesquisa de campo no edifício). Para o edifício Torre Norte, foi utilizado o valor correspondente ao consumo no mês de julho de 2003 e multiplicado por 12. Para o edifício Westhafen adotou-se o valor fornecido pelo escritório de engenharia HL-Technik, correspondente ao total do consumo anual do edifício. Para os demais, foram utilizadas as estimativas de projeto, que por terem sido fornecidas em kWh/m²ano, foram multiplicadas pela área útil de escritórios.

[38] O consumo total de energia apresentado para o projeto London Bridge Tower diz respeito exclusivamente a parcela do edifício alto correspondente ao uso de escritórios, como foi feito para os demais casos. No entanto, considerando a área útil total do projeto, que inclui os usos de comércio, hotel, residências e espaço público, esse consumo cresce para aproximadamente 17,5 x 10⁶ kWh/ano.

[39] Os dados para a construção das curvas de disponibilidade de luz natural das cidades de Londres, Frankfurt e Nova Iorque foram extraídos do programa de computação: ECOTEC™. Disponível em: <http://www.ecotec.com/>. A curva para a cidade de São Paulo foi extraída de: BRANDÃO, Rafael. *Radição e luz natural: modelos para avaliação de disponibilidade de luz natural na arquitetura*. Monografia. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Tecnologia da Arquitetura (disciplina AUT 817), Universidade de São Paulo, São Paulo, agosto de 2002.

[40] FLD, também chamado de FLN (Fator de Luz Natural) e CLD (Coeficiente de Luz Diurna), é a relação entre a iluminação total diurna em um ponto interior do local e a iluminação exterior simultaneamente sobre um plano horizontal iluminado pelo total da abóbada celeste de um céu encoberto normal, sendo excluída a luz solar direta. $FLD = E_p/E_e = (CC + CRE + CRI) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot t$. Onde E_p – iluminação do ponto, E_e – iluminação externa, k_1 – coeficiente de manutenção do vidro, k_2 – coeficiente de caixilho e t – transmitância do vidro (ALUCCI, 1993).

[41] Com a desconsideração da transmitância luminosa dos vidros dos edifícios, o cálculo da área Classe 1 é feito para a melhor condição de transmitância – 100%, ou seja, a condição ideal. Nesse critério de qualidade ambiental interna não foi considerado o efeito de ofuscamento, apenas a quantidade mínima de luz natural para o bom cumprimento das tarefas de escritório.

[42] Ver conceito de área classe 1 na tabela 2 – áreas, nesse item. Notar que o conceito de área classe 1 é válido exclusivamente para o uso de escritórios.ótima (100% de transmitância).

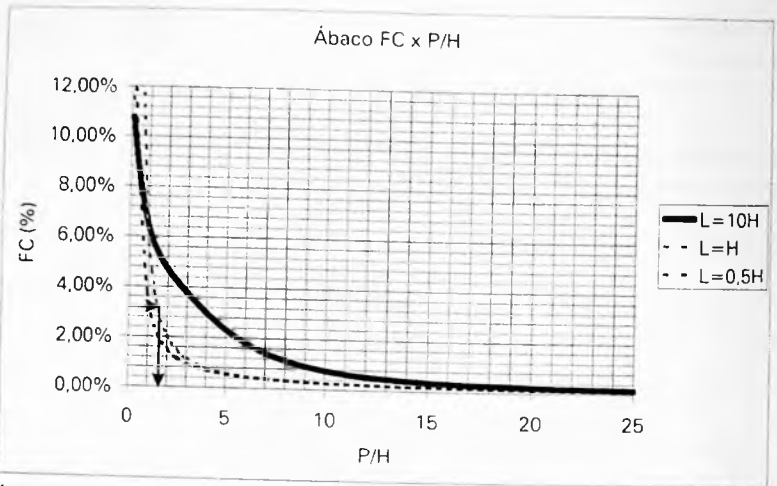


fig. 040

Abaco da relação entre FC e a razão entre a altura da janela e a profundidade de alcance da luz natural (ALUCCI, 1993).

3. A partir da profundidade estabelecida para cada edifício visando a iluminância de 300 lux no plano de trabalho por 80% do ano, calcula-se a área servida de luz natural para tais condições nos pavimentos tipo em estudo.

Valores de FLD para Profundidade da Área		
EDIFÍCIOS	FLD (%) - 300 lux/ plano de trabalho/ 80% anual	Profundidade (P) da área Classe 1
1 COMMERZBANK	5	1,7 H
2 4 TIMES SQUARE	5,5	1,5 H
3 BIRMANN 21	3,2	3,7 H
4 TORRE NORTE	3,2	1,5 H
5 SWISS RE	10	0,2 H
6 WESTHAFEN TOWER	5	1,7 H
7 110 BISHOPSGATE	10	0,2 H
8 GRAND UNION BUILDING	10	0,2 H
9 LONDON BRIDGE TOWER	10	0,2 H
10 EDIFÍCIO MODELO (edifício em NY)	5,5	1,5 H

tab. 017

Valores de FLD para a profundidade da área Classe 1 em cada um dos estudos de caso.

Análises

As análises comparativas entre os estudos de caso foram realizadas por meio de um grupo reduzido de índices, em relação a proposta inicial. Aqueles selecionados para esses estudos não são necessariamente os considerados nesse trabalho como os mais representativos do impacto ambiental dos casos, porém, foram os índices possíveis de serem calculados, mediante à restrição do levantamento dos dados quantitativos. Os itens considerados são os seguintes:

1. Para medir a eficiência do espaço:

i 1.1 área útil total/área total construída (%)

i 1.2 área útil total do uso principal (escritórios ou residências)/área total construída (%)

2. Para medir a eficiência ambiental interna do edifício:

i 2.1 área classe 1^a/área útil de escritórios (%)

i 2.2 área útil/usuário (m²/pessoa)

i 2.3 volume útil/usuário (m³/pessoa)

3. Para medir a eficiência energética do edifício:

i 3.1 consumo total de energia/unidade de área útil (kWh/ m²ano)

i 3.2 consumo total de energia/unidade de volume útil (kWh/m³ano)

i 3.3 consumo total de energia/usuário (kWh/pessoa ano)

A partir dos valores encontrados em cada um dos índices listados na tabela anterior, foi estabelecido um critério de pontuação para os edifícios, por índice. Dentro do universo desses estudos de caso, o resultado mais alto equivale a 4 pontos e o mais baixo equivale a 1 ponto. Essa pontuação é classificada segundo um conceito de qualidade, sendo: 4- excelente; 3- bom; 2- regular e 1- fraco. Com a média dos pontos obtidos por cada edifício, tem-se sua avaliação final. Devido da diversificação contextual das origens dos edifícios estudados, nessa primeira abordagem fica estabelecido que os vários índices que compõem a avaliação possuem pesos iguais.

São apresentados na tabela 19 os pontos obtidos pelos estudos de caso e suas médias finais.

[43] Nos caso do edifício London Bridge Tower o valor apresentado no índice i 1.2 foi calculado utilizando a área total construída do edifício e não a referente apenas aos pavimentos de escritório. Apesar do projeto ser destinado ao uso misto, por esse valor fica claro a participação preponderante do uso de escritórios.

[44] Para o cálculo do volume de útil do ambiente de escritórios por pessoa, foi utilizado o valor da população dada em projeto para todos os casos, mesmo os em operação com uma população menor. É assumido que a população de projeto é a capacidade máxima estimada para os edifícios.

[45] O cálculo do volume por usuário para o caso dos edifícios Commerzbank e Westhafen Tower é apresentado em dois valores, o primeiro referente ao espaço de escritório exclusivamente e o segundo contando com a contribuição dos espaços de jardim no interior do edifício. Apesar da existência de jardins no projeto do edifício Swiss Re, essa área não foi disponibilizada para esses estudos.

[46] O consumo de energia do Commerzbank foi obtido pelo sistema de automação predial do edifício, estando dividido em duas categorias: energia elétrica (E) e energia térmica (T). O valor considerado para efeito dos estudos comparativos foi exclusivamente o referente a energia elétrica (E). Apesar dos chillers do sistema de condicionamento ambiental serem alimentados pela energia térmica, uma grande parcela do consumo dessa energia é destinado ao aquecimento dos espaços de jardim e não dos escritórios, enquanto uma parcela de energia elétrica é utilizada para o aquecimento dos espaços internos, como explicado por Peter Muschelknautz, engenheiro do edifício, na ocasião da visita técnica ao Commerzbank, em 6 de dezembro de 2001. Além disso, é importante destacar que os dados fornecidos sobre o consumo de energia desse edifício são referentes a 85.000 m² de área útil, o que corresponde a demais partes do empreendimento, além da área útil de escritórios.

Sendo assim, mesmo utilizando o valor de consumo de energia elétrica (kwh) por m², está implícito que está computada uma parcela de consumo que não corresponde aos ambientes de escritório, que representam 38.559,39 m². A área total de 85.000 m² engloba espaços como o hall de acesso, os jardins e a praça de alimentação. Por essas razões, é adotado o valor de 117 kwh/m² de energia elétrica como consumo da área de escritórios do Commerzbank, assumindo que a parcela de energia térmica consumida pelos chillers e não incluída, é compensada pela parcela de energia elétrica que não diz respeito aos ambientes de escritório e que está embutida nos 117 kwh/m².

Índices Selecionados para Avaliação do Impacto Ambiental dos Estudos de Caso

Índices Edifícios	Eficiência do				Eficiência Energética			
	i 1.1 (%)	i 1.2 (%)	i 2.1 conténo 1 (%)	i 2.2 (m2/pessoa)	i 2.3 (m3/pessoa)	i 3.1 (kWh/ m2ano)	i 3.2 (kWh/m3ano)	i 3.3 kWh/pessoa ano ³⁰
1. COMMERZBANK	55	32	40	17,5(real)/ 15(proj)/ (16,3 c/jardim)	36,8/ 55,6 ⁴⁵	117(E)/ 127(Térmica) ⁴⁶	51(E)/ 54(Térmica) ⁴⁶	2.048(E)/ 2.222(Térmica) ⁴⁷
2. 4 TIMES SQUARE	ND	ND	ND	10	ND	ND	ND	ND
3. BIRMANN 21	78	72	87	11(real)/ 10(proj)	27,5	253	104	2.530
4. TORRE NORTE	75	70	40	17,8(real)/ 10(proj)	27,5	161	57	1.610
5. SWISS RE	74	ND	0,10	10	27,5	200	73	2.000
6. WESTHAFFEN TOWER	70	50	66	10 (10,5 c/jardim)	27,5/ 29,45	166(E) ⁴⁷	83	1.660
7. 110 BISHOPSGATE	ND	60	0,06	10	30,4	180	66	1.800
8. GRAND UNION BUILDING	80	78	0,08	10	27,5	ND	ND	ND
9. LONDON BRIDGE TOWER	64	44 ⁴³	0,04	10	26,6	230 ⁴⁸	84	2.300

tab. 018

Pontuação da Avaliação dos Estudos de Caso

Edifícios

Edifícios	i 2.1		i 2.2	i 2.3	i 3.1	i 3.2	i 3.3	MÉDIA AVALIAÇÃO FINAL
	critério 1 (%)	critério 2 (%)	(m ² /pessoa) ⁵²	(m ³ /pessoa) ⁵²	(kWh/ m ² ano)	(kWh/m ³ ano)	kWh/pessoa ano	
1. COMMERZBANK	2	1	4	4	4	4	3	3
2. 4 TIMES SQUARE	ND	ND	1	ND	ND	ND	ND	ND
3. B'IRMANN 21	4	3	1	1	1	1	1	2
4. TORRE NORTE	2	3	1	1	3	4	4	3
5. SWISS RE	1	4	1	1	2	3	3	2
6. WESTHAFEN TOWER	4	2	1	1	3	2	4	2
7. 110 BISHOPSGATE	1	4	1	1	3	3	4	2
8. GRAND UNION BUILDING	1	4	1	1	ND	ND	ND	1
9. LONDON BRIDGE TOWER	1	1	1	1	1	2	1	1

tab. 019

[47] Como no caso do Commerzbank, o consumo de energia do edifício Westhafen Tower é dividido em energia elétrica e térmica. O valor obtido é referente apenas ao consumo de energia elétrica.

[48] Vale ressaltar com o valor apresentado em kWh/m² do edifício London Bridge Tower é referente exclusivamente ao uso de escritórios.

[49] Tendo em vista que o valor do consumo de energia do Commerzbank refere-se ao total da área útil do edifício, extrapolando a área de escritórios, o cálculo do consumo de energia por volume tomou em conta a somatória das áreas de átrio jardim, à área de útil dos pavimentos tipo (43 andares), resultando em 183.844,05 m². No entanto, é importante que seja observado que a área utilizada como base para o cálculo do consumo de energia do sistema de automação predial, engloba mais espaços do que os 43 pavimentos tipo de escritório, jardins e átrios, área essa que não é esclarecida nos dados fornecidos. Esse fato faz com que o resultado real de kWh/m² ano do Commerzbank seja melhor do que o apresentado.

[50] No caso dos edifícios em operação (Commerzbank, Birmann 21 e Torre Norte), com uma população real diferente daquela prevista em projeto, o cálculo do consumo de energia por pessoa contou com as quantidades de população real, uma vez que essa exerce uma influência direta no consumo de energia.

[51] Para o consumo de energia por pessoa-ano do Commerzbank foi adotado uma pessoa por 9,5 m². Nesse critério, a população real do edifício foi dividida pela área útil total de escritórios, apesar do valor do consumo de energia referir-se a uma metragem maior que o dobro dessa área.

[52] A avaliação de m²/pessoa e m³/pessoa, nos edifícios Commerzbank e Westhafen Tower, considerou-se as áreas de jardim, uma vez que essas influenciam diretamente o conforto do usuário e são efetivamente espaços de uso comum.

[53] Informações técnicas sobre os estudos de caso apresentadas no capítulo 4. Tomando como exemplo o caso do Birmann 21, com vidros de transmitância de 19%, o FLD de 3,2% encontrado para que o edifício ofereça uma área interna com 300 lux de luz natural por 80% do ano, aumentaria para 60%, o que praticamente inviabilizaria a obtenção de 300 lux no interior do edifício ofereça uma área interna com 300 lux de luz natural por 80% do ano, aumentaria para 60%, o que praticamente inviabilizaria a obtenção de 300 lux no interior do edifício para a frequência de ocorrência de 80% (ver abaco da relação entre FC (ou FLD) e altura da janela sobre profundidade do espaço). Vale destacar que a questão do ofuscamento não está sendo considerada nessa análise.

[54] Da mesma maneira que na nota 53, informações técnicas sobre os estudos de caso europeus podem ser vistas no capítulo 4. Em relação a questão da transmitância luminosa, os cálculos da área útil Classe 1-critério1 não foram feitos considerando esse fator pela falta de dados precisos sobre os projetos europeus. Sendo assim, todos foram estudados para a condição ótima (100% de transmitância).

[55] Importante destacar que os dados do Commerzbank e da Torre Norte são medidos pelo sistema de automação predial e que o referente ao edifício Westhafen Tower é dado de projeto.

[56] Esses resultados estão registrados nas informações coletadas com profissionais envolvidos no projeto e na operação do edifício, complementadas por membros do departamento de planejamento de Frankfurt (ver capítulo 4, item 4.2.1 Commerzbank HQ, Frankfurt am Main).

[57] Ver capítulo 1, item 1.5 A RETOMADA DOS VALORES AMBIENTAIS NA BUSCA DE NOVOS PARADIGMAS.

[58] A previsão do desempenho ambiental de um edifício pode ser feita de duas maneiras. Uma delas é com o auxílio de medições das condições ambientais e do consumo de energia dos sistemas, ao longo de um período anual, contando com um ano considerado típico do lugar. A segunda maneira é com a realização de simulações

Do conjunto de índices calculados, os referentes a eficiência do espaço não foram incluídos na avaliação comparativa dos estudos de caso, por estarem relacionados a uma análise econômica do projeto como um todo, com exigências contextuais. A decisão de excluir esses índices da análise também vem do fato que, por determinação do poder público e características da cultura urbana local, dois dos edifícios envolvidos nessa análise, o Commerzbank e a London Bridge Tower, são propostas de uso misto, reduzindo sensivelmente a participação da área útil de escritórios no total da área construída, em relação aos demais estudos de caso.

No entanto, esses são índices fundamentais para essa análise, na medida em que expressam a parcela do edifício ocupada pelo uso principal, no caso – escritórios. Essa interpretação foi fundamental na análise do consumo de energia do Commerzbank, em que a área útil de escritórios corresponde a pouco mais de 30% da área total construída do edifício alto⁴⁶.

Na análise comparativa para os índices selecionados, os edifícios Commerzbank e Torre Norte alcançaram a melhor pontuação do conjunto (3). Apesar desses dois casos destacarem-se com boa pontuação com respeito ao consumo de energia, enquanto a Torre Norte oferece melhores oportunidades quanto a luz natural (índice 2.1), o Commerzbank oferece mais espaço em área e volume aos seus usuários (índices 2.2 e 2.3).

Com relação ao índices 2.1, que trata de um dos critérios para o aproveitamento da luz natural, vale ressaltar que os estudos de caso são avaliados sem a consideração da transmitância luminosa dos vidros. A inclusão da transmitância luminosa das fachadas (22% no edifício Torre Norte e ~19% no Birmann 21⁵³) reduziria sensivelmente a área do interior do pavimento servida de luz natural nesses edifícios, segundo a definição da área Classe 1 – critério 1. Para os edifícios europeus a transmitância luminosa também incorreria em reduções, porém de menor efeito, uma vez que a tendência de projeto é o uso de vidros mais transparentes⁵⁴.

Os resultados sobre o aproveitamento da luz natural nos edifícios localizados nas cidades de Londres, Frankfurt e Nova Iorque evidenciam a pouca disponibilidade de luz no céu nessas localidades, quando comparada aquela encontrada em São Paulo. A partir desse diagnóstico, é recomendável que novos projetos de edifícios em Londres, Frankfurt e Nova Iorque valorizem o uso da transparência (tratando da questão do ofuscamento e da térmica nos meses de verão) e considerem aumentos na distância de piso a teto (pé-direito).

Em geral, no que se refere aos índices que envolvem o consumo de energia, com exceção do edifício Birmann 21 todos os estudos de caso são classificados dentro das duas melhores pontuações (4 e 3), excluindo uma das avaliações do projeto Swiss Re e outra do Westhafen Tower (marcando 2 pontos). Comparando os resultados de consumo de energia por m² com a meta europeia de 150 kwh/m² ano, o Commerzbank com 117 kwh/m² ano (excluindo o consumo da energia térmica) apresenta a melhor classificação, superando-a, sendo seguido pelo edifício Torre Norte (161 kwh/m² ano) e Westhafen Tower (166 kwh/m² ano)⁵⁵.

Ainda com respeito aos estudos envolvendo os índices de consumo de energia, é importante colocar que apesar da comparação entre consumos em kwh ser usualmente utilizada (como feito nesse trabalho), essa não é a base mais eficiente para a análise do consumo energético quanto ao desempenho ambiental dos edifícios. Para esse fim, acredita-se que a avaliação deve ser feita a partir da equivalência dos consumo apresentado em kwh para CO₂/m² ou mesmo, toneladas de CO₂ por ano. Para que isso seja possível é necessário o conhecimento das fontes energéticas que “alimentam” os edifícios.

No contexto dessa pesquisa, mesmo considerando que a grande parcela da matriz energética brasileira é hidroelétrica, a dificuldade de realizar uma análise nesses termos está no fato da energia elétrica consumida nos edifícios de fora do Brasil, ser de fonte não identificada. Com a crescente privatização da geração e da distribuição de energia nos países europeus, as diversas fontes de

energia, limpas e poluentes (eólica, hidro, térmica, gás e outras), são lançadas em uma mesma rede de distribuição. Entretanto, um esforço maior no sentido de esclarecer a distinção entre a origem dessa energia deve ser feito, a fim de que estudos globais de desempenho ambiental de edifícios possam ser realizados com sucesso.

Conclusões: O Desempenho De Uma Nova Geração

O Commerzbank é o principal objeto de estudo desse trabalho, por ser o caso em operação pelo período mais longo, sobre a justificativa de ser o primeiro edifício alto "verde" do século 21 e o mais completo em termos de informações coletadas. A análise qualitativa junto com os estudos quantitativos do edifício em operação desde 1998, revelam resultados que superam as estimativas de projeto. Este edifício estabeleceu novos padrões de desempenho de consumo de energia e qualidade ambiental para a tipologia do edifício alto de escritórios.

A partir de uma análise criteriosa do projeto a respeito de suas fachadas e da organização do espaço interno, pode ser levantada a hipótese de que este edifício teria um desempenho ainda melhor, mediante um tratamento diferenciado para as três orientações e a eliminação da zona interna de corredores, com o estreitamento da planta. Paralelamente, informações quantitativas do edifício em operação confirmam o desempenho satisfatório de suas estratégias passivas de condicionamento ambiental, e mais, este exemplo é uma referência de como o projeto e o desempenho energético e ambiental do edifício alto pode ser otimizado no seu processo diário de operação. Contudo, tais resultados favoráveis não negam a hipótese anterior.

Os efeitos positivos do edifício englobam desde o impacto sobre o microclima local e a estrutura socio-econômica da cidade até os custos mensais de energia e o conforto dos usuários⁵⁶. Entretanto, uma pergunta permanece: quanto das conquistas de redução do consumo de energia no experimento do Commerzbank é mérito da equipe técnica de projeto e dos investidores, e quanto foi imposto pelo poder público? Independente de qualquer resposta, certamente, se não tivesse havido incentivo e apoio por parte da política pública vigente no momento da proposta, mantendo-se firme até a construção do edifício, provavelmente a conquista não teria sido tão satisfatória.

Com relação às preocupações com o conforto ambiental e a consequente eficiência energética, quatro anos após o início da vida útil do Commerzbank HQ em Frankfurt, os novos edifícios altos propostos para Londres, ao lado de alguns exemplos na Alemanha também recentes, são os primeiros no cenário internacional a dar continuidade à inserção de estratégias passivas de condicionamento ambiental, com a finalidade de reduzir os padrões de consumo de energia⁵⁷.

Quanto ao desempenho energético, uma significativa diferença, ainda nas etapas de desenvolvimento do projeto, distingue os exemplos europeus e o caso norte-americano dos edifícios brasileiros. Essa diferença está nos trabalhos de simulação do consumo energético derivado dos sistemas de condicionamento ambiental e iluminação, ao longo do período de um ano, que faltam nos casos brasileiros.

As medições de conforto térmico e iluminação realizadas nos edifícios Birman 21 e Torre Norte em São Paulo, durante épocas específicas do ano, mostram as condições ambientais às quais os usuários são submetidos, refletindo aspectos da satisfação do usuário quanto ao clima interno do edifício, e também uma quantidade estimada de kWh/m², porém, definitivamente, esse trabalho de campo não revela o desempenho térmico e energético dos edifícios, a menos que seja efetuado ao longo de um ano⁵⁸.

Os edifícios altos aclamados internacionalmente como de baixo impacto ambiental reforçam suas características de eficiência energética e consequente menor contribuição indireta nas emissões CO₂ por decorrência do consumo. No

entanto, deve-se considerar que mesmo com toda a melhoria do desempenho ambiental do edifício nesse aspecto, a realização de novos empreendimentos incorre no aumento do consumo de energia e do consequente impacto ambiental no âmbito da cidade. Por isso, anteriormente à construção de edifícios novos, a alternativa de recuperação de casos existentes no estoque imobiliário da cidade deve ser estudada como a primeira opção.

Curiosamente, em uma análise comparativa de impacto ambiental de edifícios altos decorrente do consumo de energia, tomando-se como parâmetro de avaliação a contribuição indireta dos edifícios na contribuição para emissões de CO₂ na atmosfera, é possível que edifícios que não otimizem o consumo de energia na rotina de operação ao longo da sua vida útil tenham um desempenho melhor do que os que introduzem técnicas passivas, devido à diferença entre as origens da fonte primária da energia utilizada em cada caso.

Obviamente essa constatação não justifica a falta de iniciativa de empreendimentos alimentados por fontes de menor impacto ambiental, como as hidrelétricas e as bases nucleares⁵⁹, ou mesmo pelas fontes de energia renovável, como a fotovoltaica e a eólica, na busca constante de uma maior eficiência energética. Em vista do acréscimo da massa edificada no ambiente urbano em geral e o aumento populacional mundial, o princípio de eficiência no consumo de energia deve anteceder até mesmo as considerações a respeito de energia de menor impacto ambiental, em qualquer tipologia, principalmente nos grandes edifícios, que se caracterizam como focos de demanda concentrada.

Apesar de toda a discussão sobre a disponibilidade para a geração de energia limpa em edifícios altos por meio de painéis fotovoltaicos, turbinas eólicas e células de combustível, os estudos de caso da Europa e dos Estados Unidos mostraram as dificuldades de aplicação e rendimento dessas tecnologias, quando aplicadas a edifícios altos. Além da ineficiência econômica, o grande argumento que retarda o efetivo aproveitamento dessas tecnologias está diretamente ligado à demanda de energia dos edifícios altos.

Mesmo com metas de redução do consumo de energia de projetos recentes, como os estudos de caso dessa pesquisa, em relação aos modelos convencionais de edifícios altos as oportunidades de geração dessa energia não se aproximam da demanda. No entanto, as iniciativas a esse respeito são exploradas em projetos de pesquisas, enquanto propostas atuais de edifícios altos são projetadas prevendo uma possível inserção futura de tais recursos tecnológicos⁵⁷.

Partindo do princípio que o entendimento pleno da eficiência ambiental e urbana do edifício alto depende do cruzamento de uma visão qualitativa com estudos quantitativos, a estrutura de itens e sub-itens das tabelas apresentadas nesse trabalho foi elaborada a fim de possibilitar uma avaliação ampla dos edifícios altos, agregando análises ambientais de âmbito local e global àquelas de ordem econômica e urbana. Com referência à amostra de estudos de caso, embora uma significativa parte da avaliação não tenha sido respondida pela dificuldade de acesso a dados primários, a estrutura de avaliação proposta representa uma possibilidade de descrição quantitativa do edifício alto, abrangendo temas de impacto ambiental inerentes a essa tipologia, que podem ser quantificados.

**Interpretações da Verticalidade em
Exercícios de Projeto**

[1] Esses trabalhos foram desenvolvidos em paralelo com as investigações e análises críticas dessa pesquisa, que foram realizadas no período de janeiro de 1999 a dezembro de 2002.

Introdução

Uma série de exercícios de projeto com o tema do edifício alto de baixo impacto ambiental foram desenvolvidos usando como espaço-laboratório localidades específicas a cidade de São Paulo. O argumento pelos estudos da verticalidade em São Paulo vem do fato desta, que é a capital de serviços do continente, ser a maior metrópole da América Latina, em termos demográficos e econômicos.

O objetivo maior da investigação sobre o tema, primou pela discussão a respeito da possibilidade de edifícios altos em São Paulo somarem impactos positivos na "vida" urbana, sendo ainda, símbolos da contemporaneidade da cidade. Dentre as premissas básicas de concepção, está o princípio de que o não aproveitamento, tanto dos recursos locais de infra-estrutura, como das condições naturais do ambiente, implicam em custos financeiros, sociais e ambientais.

Os exercícios foram motivados pelo propósito de desenvolver projetos que contribuíssem para uma maior integração entre edifício alto e cidade, enfrentando a própria inevitabilidade da verticalidade nesse contexto. Dentre os aspectos fundamentais dos projetos, todos propuseram edifícios de uso misto, com o aproveitamento de estratégias passivas de condicionamento ambiental e formas comprometidas com a eficiência ambiental e energética das propostas.

Os exercícios de projeto de edifícios altos foram direcionados a três localidades da cidade de São Paulo¹. O primeiro deles, tem como área de intervenção uma quadra urbana da Praça da República no Centro Velho da cidade. O segundo atua sobre o entorno da Praça Biz na Avenida 9 de Julho, o eixo viário de conexão entre a região da Avenida Paulista e o Centro Velho. O terceiro e último exercício, utiliza um dos poucos lotes livres da famosa Avenida Paulista, um marco do poder financeiro da América Latina.

Nos três casos, a escolha do local para os trabalhos de projeto buscaram pontos estratégicos do sistema de transportes públicos (incluindo os planos de expansão) como opções de localização propícia para um edifício alto. Da mesma forma, foram analisados os usos existentes e potenciais das regiões referidas e suas condições ambientais.

Nos dois primeiros casos, a proposição de inserção do edifício alto tem como parte de suas metas a recuperação do uso do espaço público subaproveitado e em condições de degradação ambiental e social. O terceiro utiliza-se da infra-estrutura e da morfologia urbana característica de edifícios altos, de uma das partes da cidade mais importantes na história da verticalização de São Paulo.

Assim, buscando a contextualização das propostas, o desafio de projeto do edifício alto foi exercitou as seguintes questões:

- Quais os efeitos catalisadores positivos que podem ser gerados para a cidade de São Paulo com a inserção dessas grandes "estruturas"?
- Onde devem estar os novos edifícios altos de São Paulo?
- Quais as relações e os compromissos a serem explorados com o entorno imediato e com a cidade?
- Quais as características físicas e tecnológicas do edifício alto de impactos positivos para São Paulo?
- O quanto novos edifícios altos fazem parte do futuro de São Paulo?

Just SP um Ed Alto

mu. tope

14921

buscou

colocar

19 da minha area

[2] Informações técnicas e qualitativas a respeito do projeto Maharishi São Paulo Tower estão apresentadas no capítulo 2 *Consensus e controvérsias da verticalização*.

O Edifício Alto na Praça da República, Centro Velho, São Paulo

O primeiro exercício está relacionado com as discussões sobre o edifício Maharishi São Paulo Tower², a proposta que gerou discussões públicas envolvendo arquitetos, engenheiros, planejadores e membros da comunidade local e do poder público no ano de 1999. Na sequência desses debates, o trabalho de crítica com os alunos da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo³, levou estudantes de arquitetura e urbanismo a expor suas idéias, participando do debate de interesse de todos os cidadãos de São Paulo.

Reconhecendo a responsabilidade universitária na formação de uma consciência crítica, o curso de Conforto Ambiental II, do Departamento de Tecnologia da Arquitetura da FAUUSP, sob coordenação e orientação da autora, desenvolveu o projeto de estudo junto a um grupo de alunos do 3º ano curricular, intitulado: "Propostas inovadoras para edifícios altos na cidade de São Paulo: discutindo a polêmica da verticalidade e suas implicações".

Em um primeiro momento, os estudantes mostraram-se relutantes em tratar o tema pelos impactos urbanos trazidos pela tipologia da verticalidade. Contudo, com a divulgação pública da proposta do edifício Maharishi São Paulo Tower, a dificuldade foi substituída pela indignação diante da incoerência de tal edifício alto para com o contexto ambiental, urbano e social da cidade. Motivados pela polêmica da verticalidade, os alunos foram incentivados a desenvolver estratégias de projeto na forma de argumentos concretos de contraposição às premissas do edifício Maharishi, apelidado de "godzilla".

O programa do curso foi estruturado visando o conhecimento de informações relacionadas às questões de conforto ambiental, energia, tecnologia e inserção urbana, incorporando novos parâmetros para a cultura arquitetônica do edifício alto em São Paulo. Assim, o processo de criação foi estimulado de forma a ampliar os critérios de projeto com as condicionantes de conforto ambiental, eficiência energética e impacto ambiental, explorando os aspectos simbólicos inerentes à imagem de edifícios altos.

Tendo como área de intervenção a Praça da República na região do Centro Velho de São Paulo, as propostas também demonstraram um empenho em tratar as questões de segregação espacial e social, que já configuram problemáticas do local. O programa básico de atividades e áreas do exercício previa uma torre de uso misto (escritórios, residências e comércio), somando um total de 5.000 m² de área útil em uma quadra urbana nas imediações da estação de metrô Praça da República.

Os trabalhos buscaram aprendizado com experiências brasileiras e internacionais da história dos edifícios altos. Desafiados a apresentar uma arquitetura comprometida com princípios de sustentabilidade, os projetos destacaram-se desde o aproveitamento de técnicas passivas de condicionamento ambiental, até estratégias de cunho tecnológico para a geração de energia limpa.

As propostas trazem também medidas de intervenção visando a maior permeabilidade de usos e espaços ao redor da área de projeto, como por exemplo na criação de calçadas conectando áreas verdes próximas à quadra de implantação; e na continuidade física e visual entre partes dos edifícios e áreas de domínio público do entorno.

[3] Esses grandes shafts externos são galerias verticais onde estão distribuídos o sistema de circulação vertical e os demais sistemas prediais, desde o abastecimento de energia e telecomunicações até a coleta de resíduos e esgoto.

[4] Essas são idéias já colocadas no passado da história da arquitetura por nomes como Le Corbusier com os terraços-jardim, e ainda, mais recentemente, por arquitetos como Ken Yeang e Norman Foster, em seus projetos na Europa e na Ásia.

Pirâmides Invertidas

Autores (Alunos): André Becker, André Carrasco, Catherine Gallois, Mariana Brasil, Maurílio Lobato e Paulo Emílio.

Professora Orientadora: Joana Carla Soares Gonçalves

- Inserindo o edifício no contexto do espaço público, o projeto estabelece uma continuidade espacial e visual de quadras verdes e espaços públicos, opostos em relação ao lote de implantação. Esta conexão acontece por meio de prolongamentos dos espaços abertos da quadra de implantação da torre e do rebaixamento das vias de trânsito no entorno da mesma.
- O edifício propriamente dito inicia-se a partir do nível de cobertura dos edifícios do vizinhos, criando uma grande e ampla praça coberta na quadra.
- O impacto visual da proposta é reforçado pela força de expressão do sistema estrutural.
- Quatro colunas de concreto delimitam o perímetro do edifício.
- Com o intuito de integrar a estrutura de sustentação da torre com os demais sistemas de engenharia essenciais ao edifício, as quatro grandes colunas funcionam como *shafts*³.
- As lajes dos pavimentos são estruturadas segundo um sistema de suspensão apoiado nos quatro pontos da estrutura externa, liberando os espaços internos da presença de colunas e grandes obstruções físicas para os mecanismos passivos de ventilação e iluminação e também para o maior aproveitamento da área útil.
- Quanto à composição formal, preocupações com a eficiência energética e o conforto ambiental, nortearam a proposta. O corpo principal do edifício é dividido em cinco conjuntos de pavimentos sucessivos verticalmente, em forma de pirâmides invertidas.
- As pirâmides são intercaladas por andares de uso comum para os usuários do edifício e abertos ao clima externo.
- Edifício é auto-sombreado pelas reentrâncias criadas na forma, fazendo com que tanto as áreas comuns como os espaços internos estejam protegidos da radiação solar direta (exatamente o oposto observado na proposta do edifício Maharishi).

Cidade Vertical

Autores (Alunos): Ana Barreto, Adele Lamm, Daniel Bueno, Felipe de Souza, Jordana Zola e Maira Rios.

Professora Orientadora: Joana Carla Soares Gonçalves.

- Projeto Cidade Vertical enfatiza a presença de espaços públicos e áreas verdes suspensas acima do nível do solo urbano⁴.
- A proposta é constituída por um conjunto de três edifícios altos com a mesma altura, com o bloco central destinado à circulação. Essa divisão permitiu o estreitamento da profundidade dos pavimentos para dimensões favoráveis à iluminação natural e à ventilação cruzada, agindo também positivamente sobre a comunicação visual no interior dos andares.



fig. 341

A Praça da República e seu entorno de edifícios altos no Centro Velho de São Paulo.



fig. 342

A área verde da Praça da República com o terreno de intervenção à esquerda.

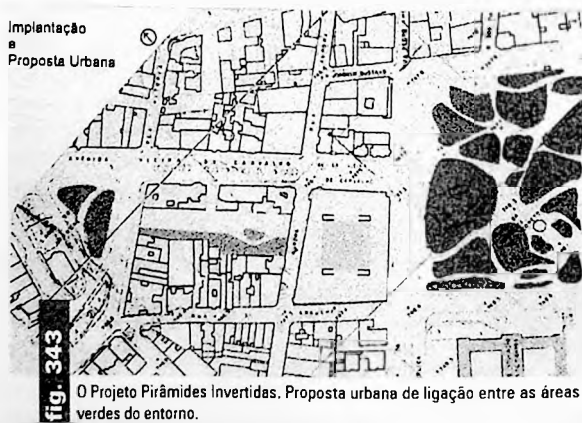


fig. 343

O Projeto Pirâmides Invertidas. Proposta urbana de ligação entre as áreas verdes do entorno.

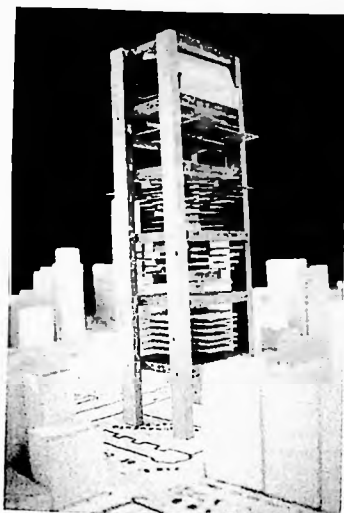


fig. 344

Pirâmides Invertidas, o edifício inserido na área de intervenção.

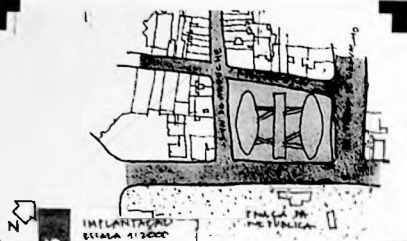


fig. 345

O projeto Cidade Vertical, implantação, mostrando a ocupação de toda a quadra.

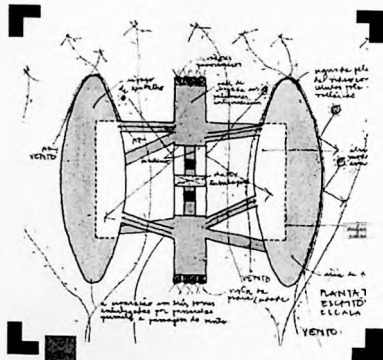


fig. 346

Pavimento tipo de escritórios do projeto Cidade Vertical, indicando a estratégia de captação da luz natural e da ventilação para os espaços internos do edifício, enquanto a radiação solar direta é barrada pela parte mais externa da envoltória.

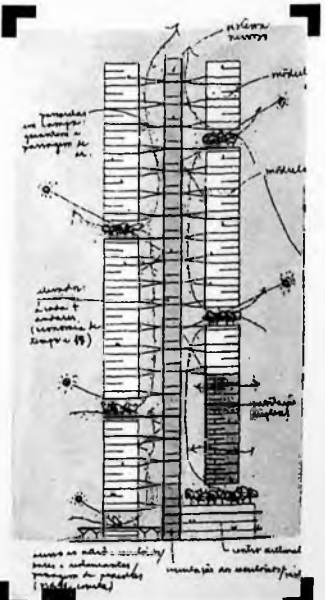


fig. 347

Corte transversal do projeto Cidade Vertical, com os três volumes principais e os jardins suspensos. O corte indica a captação da ventilação e da iluminação natural para o interior dos blocos verticais.

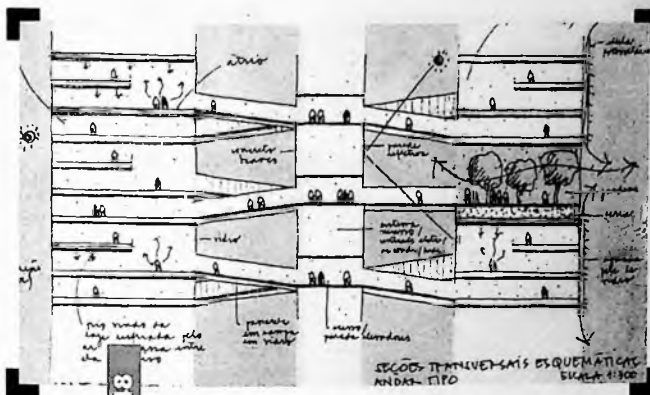


fig. 348

Corte ampliado da parte de escritórios, com os princípios do condicionamento ambiental passivo do espaço interno.

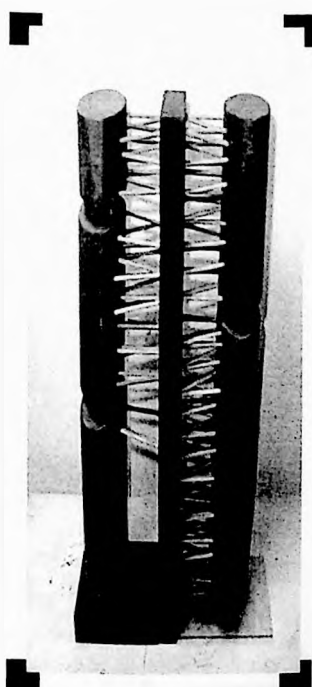


fig. 349

O edifício Cidade Vertical, modelo volumétrico.

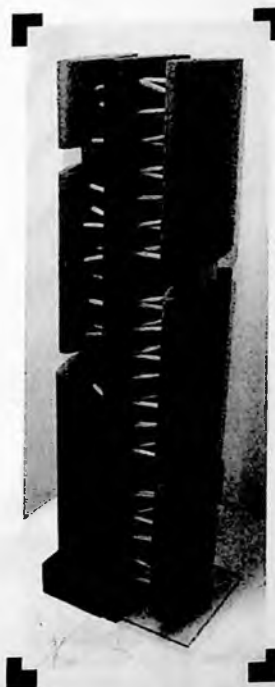




fig. 350

O projeto Mega-Estrutura Energeticamente Eficiente, implantação do edifício com a marcação do passeio público sobre a Praça da República.

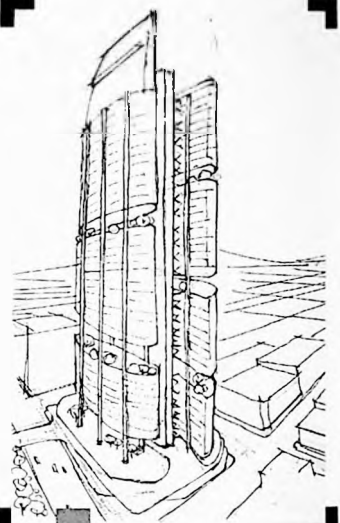


fig. 351

Mega-Estrutura Energeticamente Eficiente, o edifício alto formado por seus três volumes principais e os jardins suspensos, culminando na turbina eólica para a geração de energia limpa.

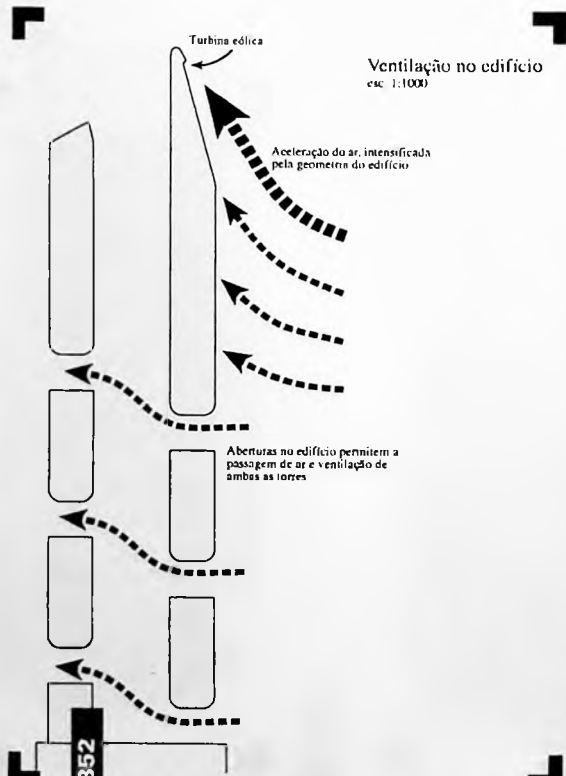


fig. 352

Corte esquemático do projeto, com a indicação da captação dos ventos para o abastecimento da turbina eólica.

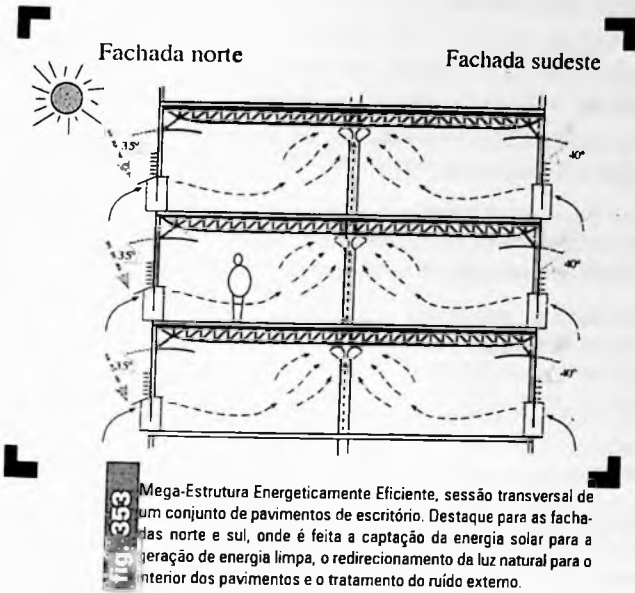


fig. 353 Mega-Estrutura Energeticamente Eficiente, sessão transversal de um conjunto de pavimentos de escritório. Destaque para as fachadas norte e sul, onde é feita a captação da energia solar para a geração de energia limpa, o redirecionamento da luz natural para o interior dos pavimentos e o tratamento do ruído externo.

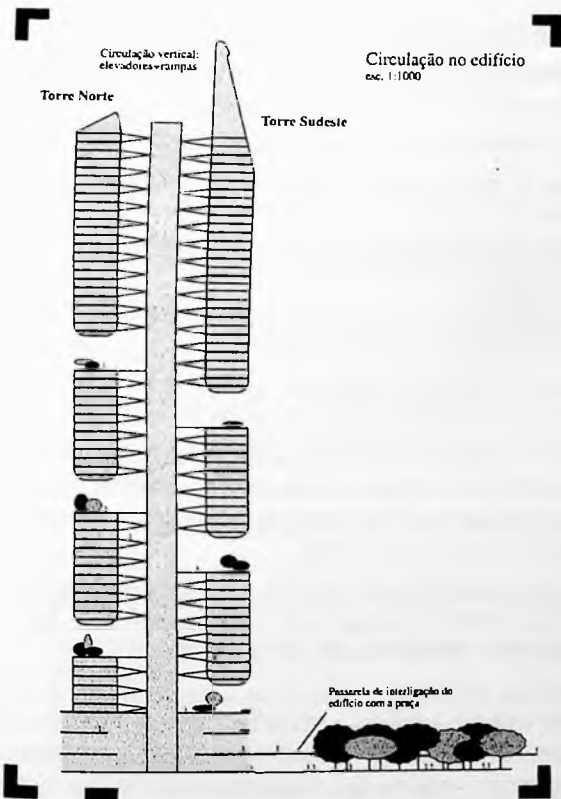


fig. 354 Mega-Estrutura Energeticamente Eficiente, corte esquemático do edifício.

[5] Esta proposta foi premiada com o segundo lugar geral e primeiro na área de arquitetura no concurso estadual Prêmio Eletropaulo de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica, promovido pela agência estadual de energia, Eletropaulo, no segundo semestre de 1999.

O parecer do júri de classificação destacou os aspectos arquitetônicos da proposta direcionados à integração do edifício com o contexto, como visto nos critérios adotados para a orientação das torres, em que os ventos predominantes foram incorporados como recurso para o condicionamento dos ambientes internos. Como marco da tecnologia de ponta em prol de um menor impacto ambiental do edifício, são ressaltadas as iniciativas de geração de energia limpa.

[6] Foi proposto que os fluxos de veículos do entorno imediato foram redirecionados para níveis subterrâneos, transformado o espaço das ruas do entorno em áreas de pedestres.

■ Os usuários são beneficiados com vistas panorâmicas do centro histórico da cidade a partir dos andares superiores.

■ Na composição do projeto Cidade Vertical, a torre central denominada de "sistema nervoso", abriga os serviços prediais, centralizando a circulação vertical composta por colunas de elevadores, rampas e passarelas.

■ Os dois blocos laterais de forma elíptica são ocupados pelos usos comerciais, residenciais e de escritório.

■ A forma dos pavimentos permite o bom aproveitamento da luz natural e de correntes de ventos, que fluem ao redor dos blocos de forma aerodinâmica, reduzindo, assim, a formação de turbulências nos níveis próximos ao térreo.

■ Tratamento dado às envoltórias segue às determinações da orientação da insolação, sendo propostos painéis fotovoltaicos na parte norte, nordeste e noroeste.

■ Além da geração de energia limpa para o consumo do próprio complexo edificado, os painéis fotovoltaicos são pensados também como proteção contra a incidência direta da radiação solar, na forma de brises.

■ Com soluções diferenciadas do convencional realizado na cidade hoje, são apresentados no projeto da Cidade Vertical mecanismos de sinergia entre imagem, estrutura, forma, circulação, condicionamento ambiental e impacto no microclima do entorno imediato, com referência ao projeto de edifícios altos.



Mega-Estrutura Energeticamente Eficiente⁵

Autores (Alunos): Alex Honório, Élcio Miazaki, Karin Marins, Mauro Kuzmir e Tiago Ribeiro.

Professora Orientadora: Joana Carla Soares Gonçalves.

■ Na procura do modelo ideal do edifício alto de baixo impacto ambiental, sobre as bases de um desenho arquitetônico igualmente direcionado por princípios de conforto ambiental e eficiência energética, a proposta persegue as possíveis interações entre forma, estrutura e tecnologia.

■ A concepção formal desse projeto assemelha-se em muitos aspectos a outra solução denominada Cidade Vertical.

■ Nessa opção, o complexo edificado também é dividido em três partes com duas torres de sessenta andares e um núcleo de circulação vertical central.

■ A fluidez e a valorização dos fluxos de pedestres foram tomadas como fatores determinantes da configuração dos primeiros andares do edifício, sendo a dinâmica da vida urbana no nível térreo da cidade, uma característica marcante da urbanidade nesta parte da cidade.

■ Os primeiros pavimentos são uma continuidade natural do piso da rua, desenvolvendo-se sobre patamares com vistas panorâmicas das áreas verdes da praça, abrigo atividades culturais e comerciais.

■ Rompendo os limites da quadra, uma rampa partindo do entablamento suspenso do edifício atravessa a Praça da República próximo ao nível das copas das árvores centenárias, proporcionando um passeio público de caminhos curvilíneos, conectando dois lados opostos do Centro Velho⁶.

■ Na concepção geral do partido de projeto, os critérios de implantação e forma foram comprometidos com as questões de conforto ambiental e eficiência energética, sendo direcionados por simples lições e princípios arquitetônicos.

■ Principais características da proposta baseada em questões de conforto e energia são: pavimentos de planta estreita, fachadas com bandejas de luz

(refletores de luz natural), efeito combinado da ventilação cruzada e por efeito r chaminé, incorporação de áreas verdes junto aos espaços de trabalho, dentre r outras.

■ As soluções adotadas desde a implantação das torres visam otimizar os recursos naturais disponíveis. O primeiro bloco, chamado de Torre Sudeste, é colocado paralelamente a Praça da República, face sudeste, de forma a aproveitar os ventos predominantes nos mecanismos passivos de condicionamento ambiental.

■ A Torre Norte do conjunto foi implantada de maneira deslocada do paralelismo com a Torre Sudeste, para que não sofresse com os efeitos das ilhas de calmaria de ventilação provocados pelo bloco frontal.

■ Ambas as torres de residências e escritórios apresentam faces extensas voltadas para norte e noroeste, onde foi planejada a inserção de painéis fotovoltaicos como parte da envoltória, pela possibilidade de aproveitamento da radiação solar direta por grande parte do ano.

■ Em decorrência da forma alongada dos pavimentos, os volumes apresentam como menor área de exposição as faces leste e oeste, o que atua positivamente contra os ganhos de carga térmica externa, decorrente da radiação solar.

■ Cada torre é subdividida em "vilas verticais" de doze andares, intercaladas por praças que permitem a passagem cruzada e por efeito chaminé, dos ventos entre os blocos.

■ Como estratégia de economia de energia com relação à circulação vertical, os elevadores efetuam partidas a cada nível intermediário entre dois pavimentos, sendo então combinados com conjuntos de rampas e passarelas.

■ A proposta do edifício alto com o título de Mega Estrutura Energeticamente Eficiente, trás uma turbina geradora de energia eólica no topo do edifício, que chega aos 300 metros de altura.

[7] ROSENTHAL, Alexandre. *Requalificação Urbana e Tecnológica da Av. 9 de Julho (bico Masp-14 Bis)*. Trabalho Final de Graduação. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2o semestre de 2000.

6.2.

O Edifício Alto na Praça 14 Bis: Requalificação Urbana e Tecnológica da Avenida 9 de Julho?

Autor: Alexandre Rosenthal, Trabalho Final de Graduação da FAUUSP, apresentado em agosto de 2000.

Professora Orientadora: Joana Carla Soares Gonçalves.

Terreno: Área de entorno da Praça 14 Bis, na Avenida 9 de Julho, São Paulo.

Contexto:

■ Avenida 9 de Julho - um dos principais eixos entre a região da Paulista e o Centro Velho da cidade;

■ Eixo perpendicular à Avenida Paulista, numa cota 20 metros abaixo.

■ Região com topografia de fundo de vale, da saída do túnel junto à avenida Paulista até a Praça 14 Bis;

■ Avenida 9 de Julho e Avenida Paulista - inseridas em um sistema urbano maior de ligação entre as partes norte-sul da cidade pela Avenida 9 de Julho, e leste-oeste, pela Avenida Paulista;

■ Dificuldade de passagem entre esses dois eixos pela diferença de cotas e pela preferência aos espaços de circulação do automóvel;

■ Praça 14 Bis - atualmente uma rotatória de automóveis, sendo cercada por vias de autos, bloqueando a continuidade espacial entre os espaços públicos do entorno e a praça;

■ Viaduto sobre o eixo da 9 de Julho, fazendo da praça uma área degradada ambientalmente e mal iluminada durante o dia e durante a noite;

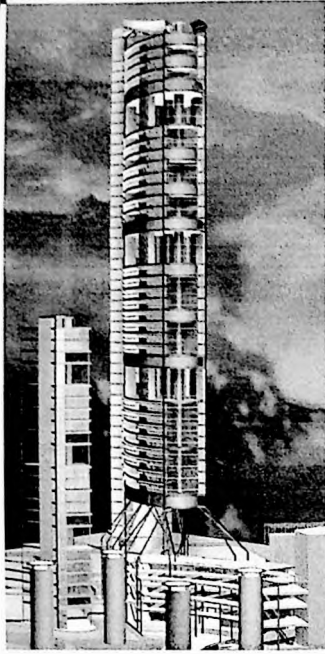


fig. 355

O projeto do Edifício Alto Na Praça 14 bis.

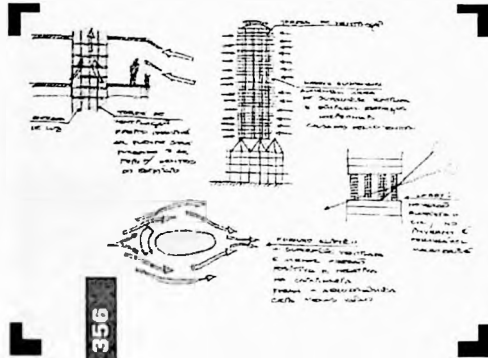


fig. 356

Croquis conceituais do edifício alto.



fig. 357

Vista do platô em que está localizado o edifício do MASP, a partir da avenida 9 de Julho.



fig. 358

A Praça 14 Bis e o viaduto 9 de Julho, um lugar prejudicado quanto sua qualidade ambiental.

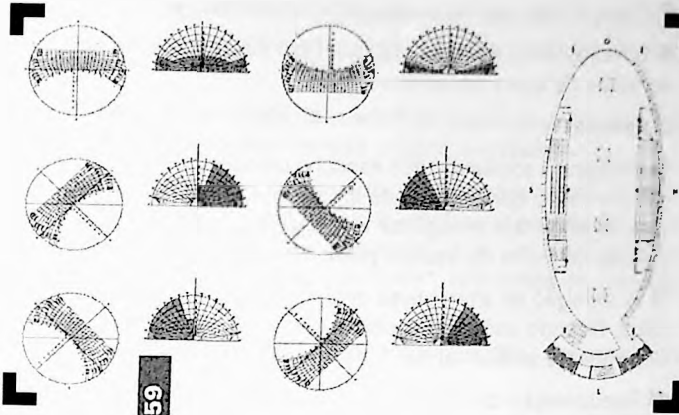


fig. 359

Estudos de insolação da área de envoltória do edifício alto, com a marcação do projeto das proteções solares.

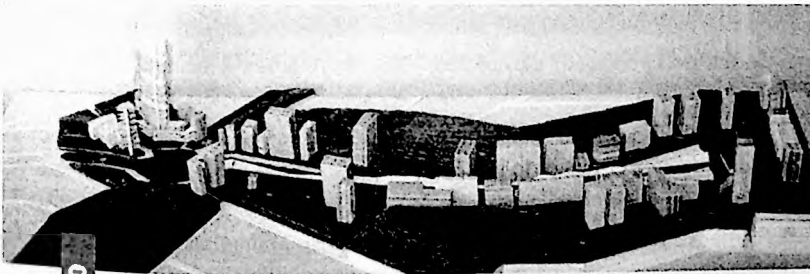
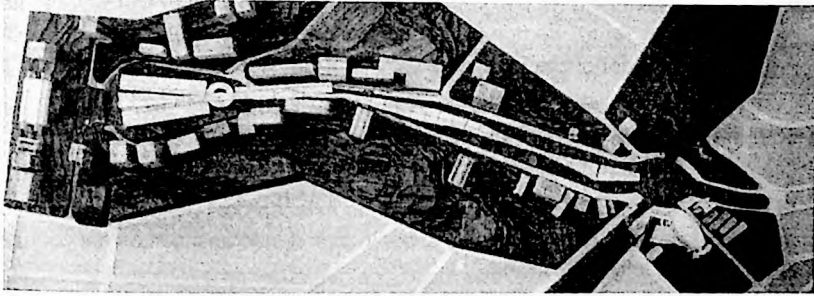
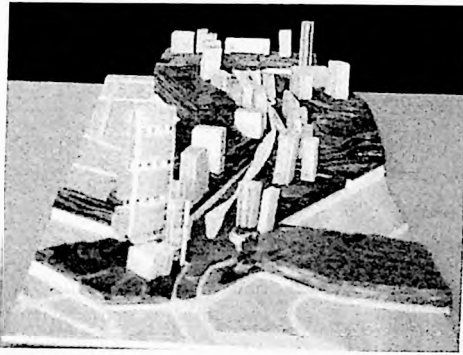


fig. 360

A implantação da intervenção, desde a área do MASP até a Praça 14 Bis, finalizando na inserção do edifício alto.

- Praça 14 Bis - ponto de atividades marginais; e
- Edifícios altos ao redor em processo de degradação ambiental e formação de getos de baixo poder econômico.

Objetivos:

- Redefinir a totalidade dos espaços urbanos do entorno da área de intervenção - o trecho que se estende da Paulista a Praça 14 Bis, por meio de estratégias de eficiência energética e ambiental, no âmbito do projeto do edifício e do planejamento do espaço público.
- Proposição de alternativas de melhoria da qualidade de vida no espaço público, fazendo uso de tecnologia para uma maior eficiência energética e menor impacto ambiental das funções e das atividades urbanas.
- Recuperação da função de captação e retenção de águas de chuva no local, possibilitada por sua condição topográfica de fundo de vale.
- Criação de um sistema intermodal de mobilidade na cidade, reunindo pedestres, veículos particulares, ônibus, metrô de subsolo e metrô de superfície.
- Projeto de um edifício alto junto a Praça 14 Bis, como modelo de eficiência energética e conforto ambiental dessa tipologia arquitetônica - típica na cidade e característica da área.
- Com o programa do edifício, o objetivo de criação de uma estrutura edificada que sirva à função de capacitação profissional da população da cidade.

Premissas de Projeto

Intervenção urbana

- Rebaixamento da Avenida 9 de Julho e do viaduto para o subsolo, criando uma praça linear suspensa que acompanha o eixo da 9 de Julho, desde a Paulista até a Praça 14 Bis.
 - Início da nova praça de ligação no patamar junto ao museu MASP – ponto de saída de um metrô de superfície até a Praça 14 Bis. A estrutura do trem resulta em uma cobertura para o trecho linear de pedestres da Paulista até a Praça 14 Bis.
 - Cobertura da estrutura linear revestida de painéis fotovoltaicos para a geração de energia elétrica direcionada à operação do trem.
 - Rampas e torres de circulação vertical na estação do TGV, com acesso ao nível da rua no eixo 9 de Julho e ao subsolo, com estacionamentos e a própria Avenida 9 de Julho, rebaixada.
1. Rampas: largas ruas para pedestres, como proposta de espaço para exposições temporárias e serviços rápidos à população de transeuntes.
 2. Torres de circulação: elevadores, escadas rolantes e escadas convencionais.
- Ao final da nova praça linear, a remodelagem da Praça 14 Bis, como cobertura da Segunda estação do metrô de superfície, que liga as duas extremidades do eixo de intervenção urbana.
 - Plantação de um bulevar ao longo do eixo da Avenida 9 de Julho que foi rebaixada, com praças e áreas livres abertas ao público. Sob o bulevar: a Avenida 9 de Julho, com pistas de carros e ônibus, e bolsões de estacionamento de veículos.

O Edifício Alto

- Projeto arquitetônico guiado por princípios de conforto ambiental e eficiência energética.

- Forma aerodinâmica buscando impactos positivos na ventilação urbana e o melhor aproveitamento da ventilação natural para os vários espaços internos do edifício.
- Fachadas projetadas com o intuito de mediar as condições climáticas de térmica, iluminação e ventilação entre o meio externo e o interno.
- Uso misto agregando atividades de capacitação profissional em espaços de *ateliers* de arte, oficinas, laboratórios (incluindo estufas experimentais), salas de aula, auditórios e biblioteca. São somados ainda, lojas, um setor de escritórios para a administração das atividades da "torre", uma praça de alimentação e demais áreas de encontro e lazer.
- O projeto do complexo edificado é dividido em três partes, segundo suas funções:
 1. Base – responsável pela ligação física entre a Praça 14 Bis e o acesso à "torre" propriamente dita, e ao interior da quadra urbana. Na base estão também as lojas com galerias de passagem, os auditórios/cinemas;
 2. Torre – onde estão locados os ateliers de arte, oficinas de marcenaria e serralharia, laboratórios e biblioteca;
 3. Edifício menor – onde são locadas todas as funções de administração das atividades da torre principal.
- O projeto do edifício alto faz o papel de espaço de passagem entre a praça de 14 Bis e o interior da quadra de intervenção, onde está situado um conjunto residencial e um centro de permacultura (paisagismo produtivo).
- Altura do edifício alto: 180 metros.

Comentários da Banca de Avaliação

Regina Maria Properi Meyer

Professora Dra. do Departamento de História da FAUUSP,

"O trabalho apresentado traduz uma excepcional capacidade de enfrentar a complexidade que as questões urbanas apresentam. Há em cada uma das soluções apresentadas uma reflexão que percorre todas as habilitações e conhecimento que o arquiteto deve dominar para que o profissional possa cumprir seu papel. A apresentação gráfica é também motivo de elogio pela tentativa de buscar traduzir todas as questões que o projeto enfrentou."

Reginaldo Luiz Nunez Ronconi

Professor do Departamento de Tecnologia da FAUUSP,

"O estudante enfrenta a problemática que envolve o projeto de uma intervenção urbana com responsabilidade e criatividade. O olhar salta pelas diversas escalas e complexidades com soluções adequadas e possíveis. Retoma os conceitos básicos de conforto, promovendo alternativas sofisticadas. O trabalho pode ser base para diversos outros trabalhos de graduação".

Joana Carlas Soares Gonçalves,

Professora do Departamento de Tecnologia da FAUUSP,

"Trabalho desenvolvido com extrema proficiência e seriedade para tratar das questões urbanas e dos edifícios da contemporaneidade. O aluno demonstrou uma louvável preocupação em lidar com questões tecnológicas, ambientais e sociais relacionadas ao tema".

Observação: trabalho premiado com Menção Honrosa por ser classificado entre os 15 finalistas pela Companhia Siderúrgica Nacional e o Instituto dos Arquitetos do Brasil, na 2ª edição da premiação CSN na Construção Civil, em 2001.

[8] HERNANDES, Thiago Zaldini. *Torre Matarazzo*. Trabalho Final de Graduação. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2o semestre de 2002.

[9] Ver diagnóstico climático no capítulo 4, na apresentação do edifício Brimann 21 e Torre Norte.

6.3.

Torre Matarazzo: Edifício alto "Ecológico" na Av. Paulista⁸

Autor: Thiago Zaldini Hernandez, Trabalho Final de Graduação da FAUUSP, apresentado em dezembro de 2002.

↳ Professoras Orientadoras: Denise Duarte e Joana Carla Soares Gonçalves.

Terreno:

- Local: rua Pamplona com Avenida Paulista.
- Área: 11,927m².
- Zoneamento: Z5.
- Proprietário: empresária Maria Pia Matarazzo e familiares.

Contexto:

- Atualmente o centro financeiro do país e da América do Sul;
- Infra-estrutura diversificada de transporte público;
- Próximo aos acessos da estação de metrô Trianon-Masp;
- Presença de edifícios de edifícios altos ao redor do terreno que colaboram para a diminuição relativa do impacto ambiental do edifício proposto;
- Posição de destaque na paisagem construída da cidade por estar no "espigão" da Av. Paulista;
- Lote urbano com acesso para três vias;
- Orientação norte com vegetação significativa;
- Local da proposta de um outro projeto que seria o mais alto da cidade de São Paulo (autoria de Gian Carlo Gasperini).

Diagnóstico climático⁹:

- O diagnóstico climático mostra a predominância da condição de conforto ao longo do ano dentro do período do horário comercial, o que ajuda a reforçar a escolha por um sistema de condicionamento de ar de menor capacidade, mas de alta eficiência energética, como os forros gelados.
- A análise do diagnóstico climático sobre a carta solar indica a necessidade de proteção contra a radiação solar ao Norte durante as horas próximas ao meio-dia dos meses quentes.

Objetivos:

- Incentivo o uso de transportes de massa e contribuir, assim, para a melhoria das condições de tráfego da cidade;
- Ocupação visando uma densidade alta para permitir um melhor aproveitamento da infra-estrutura urbana disponível no local;
- Liberação do nível térreo para o uso público;
- Diminuição da demanda por recursos na construção e adequação de novos espaços construídos, para isso o edifício deve oferecer espaços flexíveis e adaptáveis a usos diferentes;
- Uso misto para a maximização do período de uso do edifício, ao mesmo tempo que favorece a dinâmica da vida urbana local;
- Espaços públicos em diferentes níveis como espaços de encontro na cidade;
- Criação de espaços verdes na base e ao longo do edifício para proporcionar

TORRE DE ENSE

maior contato dos usuários com elementos naturais, melhorar a qualidade do ar e favorecer vistas agradáveis;

■ Não estar condicionado somente aos aspectos legais impostos pela cidade (como gabaritos, recuos e coeficientes de aproveitamento) mas, principalmente, aos elementos naturais e às expectativas de uso dos usuários;

O projeto em números:

- Altura = 200 m (limite de altura máxima: 201m a partir da cota da Av. Paulista).
- Pavimento s/ o vazio do átrio: área total construída = 2,050m²; área útil = 1,686m².
- Pavimento c/ o vazio do átrio: área total construída = 2,000m²; área útil = 1,636m².
- Vila: área total construída = 6,050m²; área útil = 4,958m².
- Área total construída = 81.300m² + 30.400m² de estacionamento.
- Eficiência de área vendável total aproximada do empreendimento = 66% (sem o estacionamento) e 48,5% (com o estacionamento).
- Vagas de carro: 111 por pavimento de subsolo, totalizando 444.

Premissas de Projeto

Inserção urbana e implantação

■ Trabalho direcionado por metas de menor impacto ambiental em uma série de aspectos relacionados à construção e ao uso e operação do edifício alto.

■ Novos espaços públicos para a vida urbana da Av. Paulista e ainda o uso misto com escritórios corporativos, clínicas e consultórios, residências e áreas para comércio e serviços, além de espaços públicos no térreo e em diferentes níveis do edifício.

■ Em resposta à constatação de que a Av. Paulista é um dos maiores corredores médicos da América Latina, o projeto prevê a criação de espaços destinados a clínicas e consultórios com contato mais direto com o nível da rua e o usuário externo.

■ Uso noturno do edifício com residências e espaços de lazer junto ao topo, contribuindo para que o edifício tenha vida e uso ao longo de todo o dia.

■ Menos vagas para garagem do que o permitido pelo código de obras, comprometendo o fluxo dos usuários ao sistema de transporte de massas já disponível no local.

■ Criação de estacionamentos para bicicletas junto a vestiários no subsolo para incentivar o uso do transporte sem impacto ambiental e a interação com o sistema público de metrô.

■ Área permeável fazendo com que a proporção entre pavimentação impermeável e permeável salte de quase 0% no estado existente, para 21% com o projeto.

Forma, espaço e operação

■ Desenho aerodinâmico para diminuir a interferência no padrão de ventos do entorno.

■ Áreas com vegetação junto ao corpo do edifício para uma maior razão entre massa orgânica e materiais inertes no local.

■ Maximização do uso de luz natural com o aumento do pé-direito e à conformação dos pavimentos em plantas "estretas".

■ Villas de pavimentos sucessivos, com átrios e recortes nas lajes, melhora-

← PROJETO

15% mín

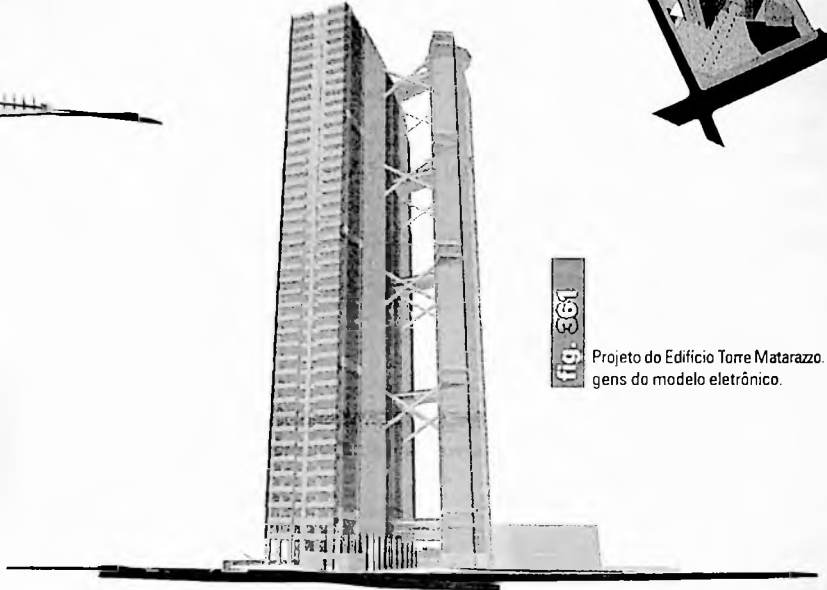
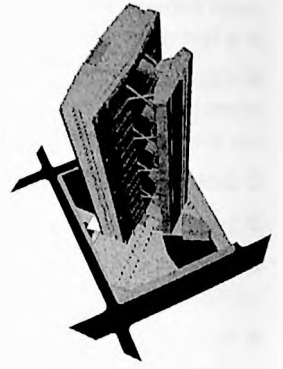


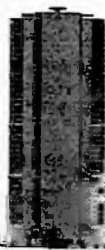
fig. 361

Projeto do Edifício Torre Matarazzo. Imagens do modelo eletrônico.

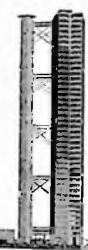
VISTA NORTE SEM ESCALA



VISTA SUL SEM ESCALA



VISTA LESTE SEM ESCALA



VISTA OESTE SEM ESCALA

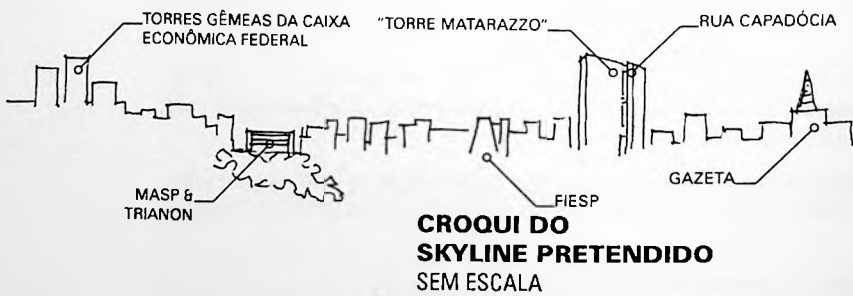
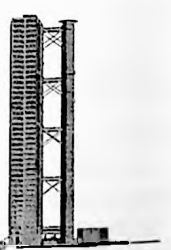


fig. 362

Croqui do Sky line pretendido.

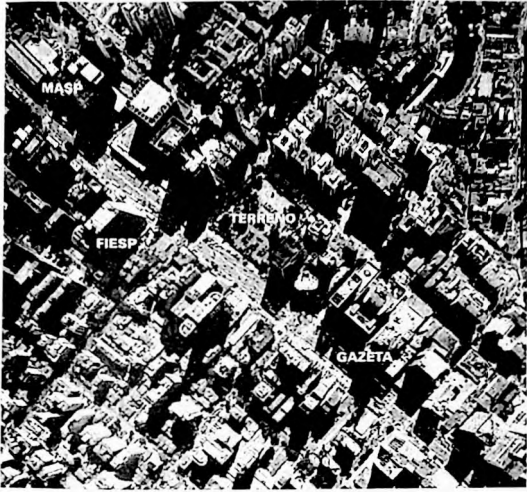


fig. 363

Situação do terreno junto à Av. Paulista e vista aérea do terreno.

Av. Paulista

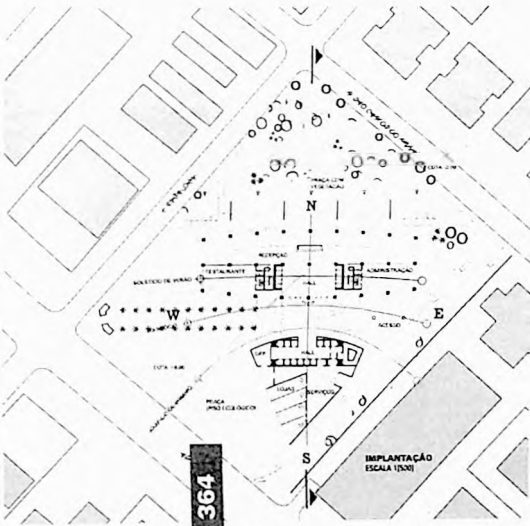


fig. 364

Implantação do edifício como lamina alinhada com a direção Leste-Oeste.

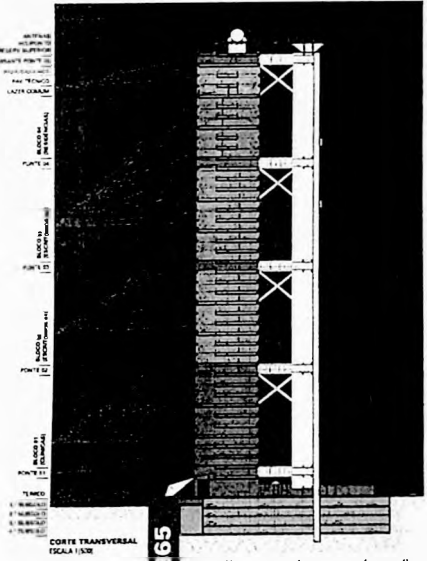
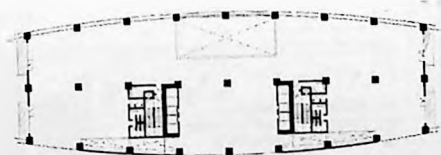


fig. 365

Corte Transversal mostrando os diferentes usos ao longo da altura do edifício.



PAV. TIPO COM ÁTRIO ESCALA 1/500

fig. 366

Pavimento Tipo do Edifício mostrando Átrio central.

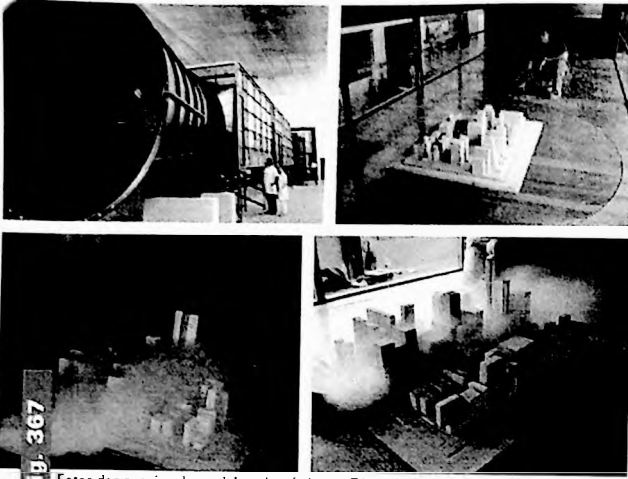


fig. 367

Fotos dos ensaios do modelo volumétrico no Túnel de Vento.



fig. 368

Rosa dos ventos considerada para os ensaios no túnel de vento.

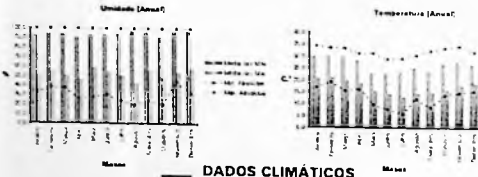


fig. 369

DADOS CLIMÁTICOS FONTE CETESB (2001)

Dados Climáticos.

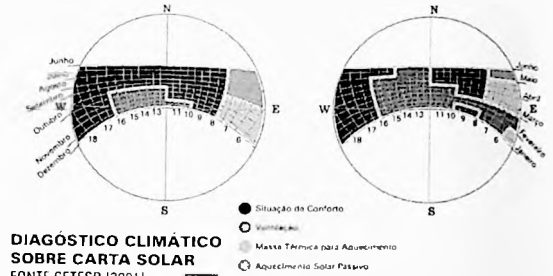


fig. 370

DIAGNÓSTICO CLIMÁTICO SOBRE CARTA SOLAR FONTE CETESB (2001)

Diagnóstico Climático sobre a carta solar do terreno.

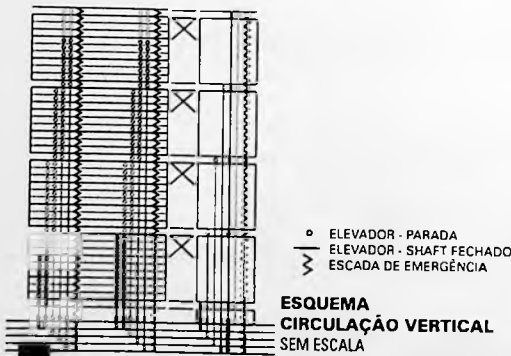


fig. 371

Esquema de circulação vertical.

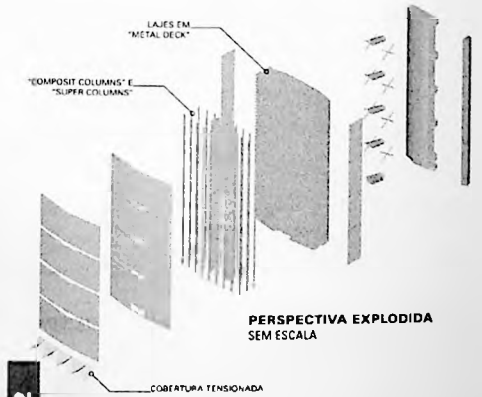


fig. 372

Perspectiva Explodida do modelo eletrônico mostrando os macro-componentes da estrutura.

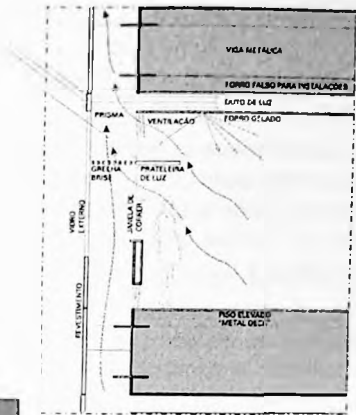


fig. 373

DET. FACHADA NORTE ESCALA 1|25|

Detalhe da Fachada Norte com pele dupla ventilada.

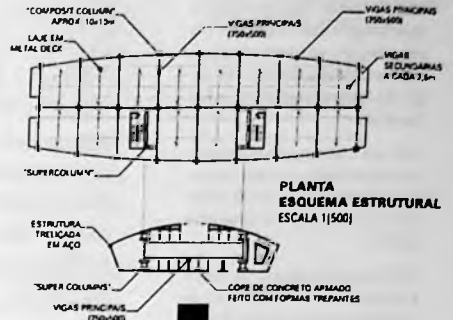


fig. 374

Planta com esquema estrutural do Pavimento Tipo.

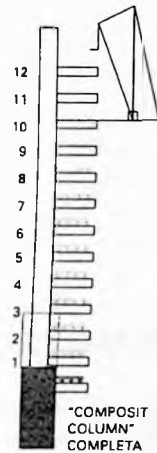


fig. 375

ESQUEMA DA CONSTRUÇÃO DAS "COMPOSIT COLUMNS" SEM ESCALA

Esquema de construção das "Composit Columns".

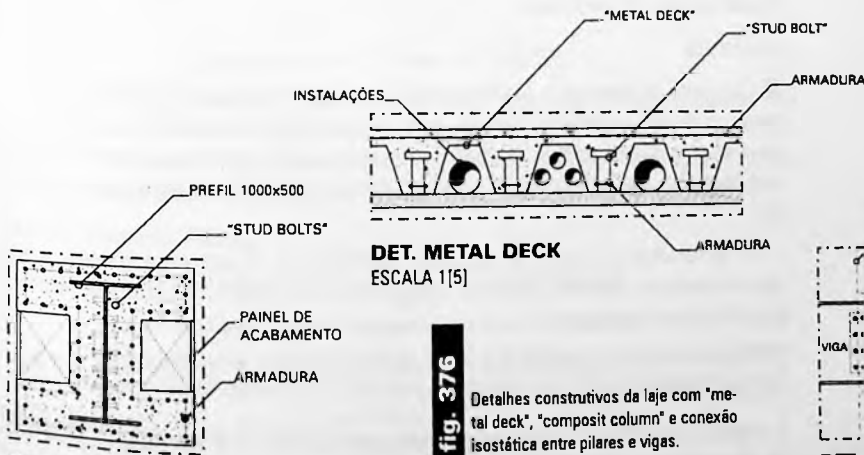


fig. 376

Detalhes construtivos da laje com "metal deck", "composit column" e conexão isostática entre pilares e vigas.

DET. PILAR COMPOSIT COLUMN ESCALA 1|25|

DET. CONEXÃO ISOSTÁTICA ESCALA 1|25|

[10] As vilas são grupos de três pavimentos centralizados ao redor de um átrio central. Esse tipo de estratégia favorece o uso do espaço por empresas que procuram concentrar seus escritórios e almejam por ambientes de comunicação entre os funcionários.

[11] Essa é uma especificação ainda não disponível no mercado brasileiro, porém já extensivamente aplicada em casos europeus e norte-americanos.

[12] Com a centralização por vilas, o deslocamento dos fluidos (água e ar) é reduzido ao tamanho das vilas reduzindo também o tamanho de dutos, e com isso, minimizando o consumo de energia despendida nesse processo.

do a comunicação visual entre os pavimentos e o acesso da luz natural¹⁰.

■ Escritórios: salas individuais fechadas no centro e na face sul do pavimento, liberando as áreas de melhor condição de iluminação natural para a parte *open plan* do escritório. Intenção de favorecer o maior número de pessoas com luz natural e visuais do exterior.

■ Rua vertical: o conceito de rua vertical refere-se aos sistema de circulação vertical, em que um grupo de elevadores é destinado ao transporte do público interno e externo do edifício para as áreas de acesso público dentro do edifício. O esquema de circulação tem como meta reforçar o caráter público do edifício como estrutura urbana integrada à cidade à qual ele serve e da qual faz parte.

■ Fachadas: fachada Norte de duplo pano de vidro, viabilizando a ventilação natural por efeito chaminé em cada vila, mesmo nos pontos mais altos do prédio. Quanto às fachadas:

1. Sistema "Unitised" de montagem de fachadas. Nesse sistema, as fachadas são fabricadas e instaladas em módulos, diminuindo o tempo de construção e melhorando o potencial de reciclagem do conjunto construído.

2. Vidros externos *Low Iron* para melhorar a reprodução de cor da luz natural no interior do edifício, agindo também contra o desconforto causado pelos efeitos dos reflexos causados pelo vidro no exterior¹¹.

■ Vilas: o sistema de ventilação mecânica e condicionamento de ar com os forros gelados são centralizados por vila, contribuindo para a eficiência energética do sistema¹².

■ A ventilação mecânica é alimentada por acessos de ar colocados nas fachadas Sul de cada Vila e que contam com aspersores de água internos para permitir a redução da temperatura do ar que é admitido através do resfriamento adiabático.

■ Halls dos elevadores naturalmente iluminados e com visuais do exterior, melhorando a noção espacial do usuário em seu percurso ao longo dos pavimentos.

■ Terraços nas fachadas Leste e Oeste com suportes para vegetação: permitem que as pessoas tenham contato com o ambiente exterior sem se distanciar das estações de trabalho e também proporcionam um elemento de sombreamento para a incidência dos raios solares.

■ Aproveitamento da água da chuva na irrigação de jardins, descargas, manutenção e limpeza de áreas externas.

■ Simulações computacionais e ensaios de modelos físicos no processo de concepção, a fim de fundamentar decisões e permitir um maior controle do desempenho da proposta.

Estrutura

■ Conceito estrutural é baseado em uma malha isostática com uso de elementos de compressão usando a tecnologia das colunas mistas (*composit columns*) e super estrutura (*super columns*), vigas metálicas mistas usando laje também de base metálica. As principais justificativas para esse sistema são:

1. A diminuição do uso do aço por permitir que a estrutura metálica seja dimensionada apenas para as cargas de montagem, enquanto não são concretados os pilares.

2. Usa o melhor potencial dos materiais: o concreto à compressão e o aço à tração e flexão.

3. Permite uma maior rapidez de construção da estrutura em relação à estrutura de concreto armado convencional.

Modelagem e Ensaio de Desempenho

- Foi feito um mapeamento de uso e ocupação do solo na região da Av. Paulista, especificando a altura dos edifícios para dar suporte à confecção do modelo físico e computacional. Esse levantamento foi essencial para os estudos de insolação, que foram feitos com simulações computacionais usando o *software Ecotect*¹³, e para os estudos de ventilação no meio urbano, realizados no túnel de vento de camada limite atmosférica do Agrupamento de Vazão - Laboratório de Vazão do IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, inaugurado em julho de 2002.
- Os resultados obtidos nos ensaios resultaram em observações qualitativas que são mais bem observadas *in loco* ou com registros em movimento (vídeo) do que com registros fotográficos. Isoladamente, as fotos não reproduzem com muita clareza os fenômenos observados. A olho nu foi possível identificar a formação de vórtices nas quadras já ocupadas, as zonas de alta e baixa pressão, os efeitos de borda ao longo dos edifícios e a canalização do vento nos pontos de estrangulamento.
- A forma do edifício foi alterada diversas vezes ao longo do processo de projeto. O ensaio foi um dado a mais para essa tomada de decisões, juntamente com todas as outras considerações de insolação, funcionais, de circulação, de aproveitamento de área útil, e outras.
- Para uma avaliação mais precisa e quantitativa do desempenho da proposta quanto às questões de ventilação urbana, seriam necessários novos ensaios com um modelo físico mais elaborado, incluindo a inserção de sensores de pressão ao longo de todo o modelo, o que ainda não foi possível no estágio atual de funcionamento do túnel do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas).

Comentários da Banca de Avaliação

Janeth Coelho Guimarães,

Arquiteta, Departamento de Projetos e Construção da TishmanSpeyer Método, Brasil.

“Um projeto bem conceituado, com começo, meio e fim, e que faz despertar a vontade de sentir e discutir seus detalhes. Volume leve, elegante, que marca a paisagem sem agredi-la. Pesquisa tecnológica rica, que vai em busca de soluções novas e de “entrelaçamento de sistemas”. Preocupação com o entorno, com as pessoas, com seu bem-estar. Indução ao uso misto, com muita coerência com o entorno. Uma arquitetura e um arquiteto de muito potencial. Parabéns!”

Siegbert Zanettini,

Professor Dr. do Departamento de Projeto da FAUUSP,

“Projeto de pesquisa, projeto que questiona o “Status Quo”. Projeto instigante. Projeto que discute a realidade não na sua condição consumista, mas indagatória e prospectiva. Thiago, parabéns pelo desafio e pelo resultado conquistado. Continue nessa trilha de superar-se em cada momento, agora na sua vida profissional.”

Márcia Peinado Alucci,

Professora Dra. do Departamento de Tecnologia da FAUUSP,

“Projeto excelente. Empenho expressivo do aluno. Resultado que deve ser divulgado e servir como parâmetro para os “tfgs” dos alunos que cursam a graduação. Cumprimento especial ao trabalho de orientação das professoras responsáveis.”

Denise Helena Silva Duarte,

Professora Dra. do Departamento de Tecnologia da FAUUSP,

“O aluno concluiu brilhantemente o seu TFG. O resultado final reflete todo o esforço e a dedicação demonstrados ao longo do trabalho. O projeto trás várias inovações

plena no!

TRAB

de concepção, estrutura, condicionamento de ar, e também, na inserção urbana do edifício.”

6.4.

Conclusões: Algumas Reflexões de Projeto

Os exercícios representam um esforço de lidar com três premissas no projeto do edifício alto:

1. Uso da construção. Nesse aspecto, o projeto refere-se ao conhecimento das técnicas construtivas apropriadas e particulares dessa tipologia, com uma série de variáveis de acordo com diferentes soluções formais.
2. Envolvimento com um grupo diferenciado de áreas de atuação. O projeto do edifício alto está intrinsecamente relacionado com diversas áreas que influenciam o seu desenvolvimento. Dentre elas estão: o planejamento urbano, incluindo transportes e todos os demais serviços urbanos; a economia urbana e regional; a engenharia de estruturas, a engenharia de sistemas prediais, e etc.
3. Visão de conjunto e de contexto. Um projeto concebido para estabelecer relações de sinergia entre o edifício e seu ambiente urbano exige um aproveitamento do todo a sua volta. Essa premissa de projeto considera: oportunidades e demandas da economia local; a situação da infra-estrutura urbana; os usos do espaço público e privado do entorno e da cidade; a morfologia do ambiente construído; as condições do microclima local; e todos os demais aspectos do contexto urbano que sejam pertinentes.

As características microclimáticas no contexto local tiveram um papel de destaque na inspiração da forma e da tecnologia do conjunto de projetos propostos. Ao invés de constituírem barreiras erguidas contra as condições ambientais, os edifícios são estruturas moldadas para a utilização da energia limpa, disponível na forma de correntes de ar, luz natural e radiação solar.

Todas os projetos apresentados constituem propostas ambiciosas no que se referem à organização dos espaços internos, aos usos e a tecnologia da estrutura e da operação do edifício alto. Dentre as questões mais polêmicas em relação ao contexto local, está o uso misto. A mistura de usos residenciais e de escritório em um único edifício ainda encontra barreiras na cidade de São Paulo, principalmente de ordem cultural. Em contra partida, edifícios altos de uso misto são propostas cada vez mais comuns em centros urbanos da Europa e dos Estados Unidos, principalmente pelas vantagens sobre a dinâmica social do entorno urbano.

Outra questão de muita discussão diz respeito à política de inibição do uso do automóvel, restringindo áreas de estacionamento. Apesar de mais barreiras culturais, na medida em que a locomoção por meio de transportes públicos é viabilizada, como acontece no caso das áreas de intervenção selecionadas nesses exercícios, são óbvias as vantagens ambientais da restrição ao uso do automóvel.

No âmbito das estruturas, são trazidos conceitos e soluções de vanguarda, que, apesar de não fazerem parte do repertório dos edifícios construídos em São Paulo hoje, não fogem ao domínio técnico de profissionais especialistas locais. Ao contrário, tratando das soluções de condicionamento ambiental introduzindo estratégias passivas, permanecem as dúvidas quanto a eficiência dos sistemas propostos, como no caso das fachadas duplas ventiladas no exercício 3. As dificuldades de avaliação de sistemas como esse para as condições climáticas locais levanta a importância de mais pesquisas nessa área.

Apesar de ser fruto de investimentos privados, nesses projetos o edifício alto é concebido como parte da paisagem construída, sendo um bem comum da cidade. Os cinco projetos desenvolvidos como exercício de propostas

USO MISTO

R. Domingos

arquitetônicas debatem grandes questões urbanas como a mobilidade na cidade, a paisagem construída, a socialização do espaço público, a variedade de usos e o impacto ambiental da arquitetura.

Os projetos apresentados representam instrumentos da arquitetura e do urbanismo, concebidos para uma realidade também projetada, não estando estritamente comprometidos com as condições da realidade local do presente. Nesses trabalhos, aspectos da realidade presente da cidade de São Paulo são colocados junto com propostas de um uso mais sustentável da infra-estrutura e do espaço urbano.

Finalmente, os exercícios permitiram, ainda, que os arquitetos do amanhã exercitassem a formação de uma consciência crítica a respeito do debate da verticalidade na cidade de São Paulo.

**Resumo das Principais Conclusões,
Considerações Finais e
Perspectivas Futuras**

Resumo das Principais Conclusões

Capítulo 1 EDIFÍCIO ALTO E A CIDADE

Sob o ponto de vista da engenharia, o edifício alto pode ter uma definição universal por ser um sistema mecânico e estrutural em sua essência. Contudo, segundo uma abordagem contextual, a noção da altura de um edifício é primeiramente um conceito relativo segundo o seu contexto. Entretanto, para que sejam estabelecidas diretrizes de projeto, se faz necessária a incorporação de parâmetros mensuráveis na definição do edifício alto, como número de pavimentos e altura.

A definição do edifício alto sustentável não implica no edifício autônomo no que se refere ao consumo energia e água; tampouco no tratamento dos resíduos, também não se trata da maior concentração possível de funções da vida urbana. Como um objeto de relevante impacto no meio ambiente, na infra-estrutura e na dinâmica sócio-econômica da cidade, o conceito do edifício alto sustentável trás a noção de sustentabilidade da inserção urbana, com considerações aqueles contextos e localizações urbanas nos quais o edifício alto é apropriado em termos sócio-econômicos e de infra-estrutura.

Consequentemente, a inserção urbana do edifício alto sustentável implica na interação do edifício com o ambiente e a infra-estrutura da cidade considerando questões ambientais, sociais e econômicas. Por decorrência, o edifício alto insustentável é aquele que, apesar de tecnicamente viável, é inicialmente definido pelo fato de não ser interessante da perspectiva do investidor devido a ineficiência econômica da área útil. Da mesma maneira, o custo total de operação (incluindo manutenção) durante a vida útil do edifício pode torna-lo uma opção insustentável para os usuários. Esta situação é agravada na medida em que a infra-estrutura urbana não é capacitada para servir as demandas do edifício.

A terminologia "super alto", utilizada para identificar um grupo de edifícios altos é encontrada na literatura especializada do assunto desde o início dos anos 90, com a realização de edifícios que alcançaram alturas sem precedentes. Contudo, tendo previamente definido o edifício alto, e o edifício alto sustentável, a noção do edifício "super alto" é considerada nesse trabalho é incabível por valorizar a realização tecnológica de um objeto isoladamente e desviar a atenção dos vários impactos do edifício sobre o contexto. A rigor, segundo as classificações aqui apresentadas, os edifícios classificados internacionalmente como super altos seriam exemplos de edifícios não sustentáveis.

Concluindo, é da análise conjunta das características sócio-econômicas dos bairros, dos usos correntes dos edifícios existentes, das expectativas de mercado, da formação topográfica e morfológica da cidade, do clima, e ainda de outros fatores como a especialidade da indústria e da mão-de-obra local, que vão derivar as formas, as alturas e as tecnologias apropriadas para novas intervenções. Assim, é possível dizer que as considerações para com a paisagem urbana e o projeto do edifício alto ultrapassam as questões de desenho urbano e soluções tecnológicas universais.

Capítulo 2 CONSENSOS E CONTROVÉRSIAS SOBRE A VERTICALIDADE

Uma das questões mais significativas nos projetos de edifícios altos da atualidade diz respeito à área total construída e área útil, reflexo da busca pela máxima eficiência econômica. O interesse por edifícios altos cada vez mais "esbeltos" é um dos fatores polêmicos na concepção desses edifícios, em virtude do efeito de redução dos índices de eficiência econômica do espaço.

Com relação aos sistemas, pode-se afirmar que a circulação é ainda uma das maiores limitações da verticalidade, como já era no início do século passado,

colocar

89
definição
edif

→ limitação

antes da invenção do elevador. Porém, com o progresso tecnológico, atualmente dois fatores estão relacionados com as limitações do sistema de circulação vertical: um deles diz respeito às restrições humanas à velocidade de aceleração, enquanto o outro está relacionado com a eficiência do espaço, como comentado anteriormente.

Apesar das discussões a respeito da viabilidade econômica de soluções tecnológicas, um dos principais impactos dos edifícios altos em centros urbanos continua sendo a tendência de maiores concentrações de pessoas em solo urbano. Assim, é clara a importância de considerar as estratégias de transporte urbano no planejamento urbano de edifícios altos.

Ampliando a questão, forças externas aos agentes do projeto, como estratégias de planejamento e tendências de mercado, exercem uma influência significativa nas decisões de projeto. Por essas razões, cada edifício alto realizado é um modelo único. O poder decisório da visão, tanto do mercado local, como de medidas públicas de direcionamento a construção desses empreendimentos, expressa-se com tamanha representatividade, que os mesmos profissionais especializados concretizam experimentos de abordagem tecnológica e arquitetônica fundamentalmente distintas, em diferentes contextos urbanos.

Paralelamente, enquanto os europeus buscam reduzir o "peso" da tecnologia nos processos de condicionamento ambiental dos edifícios altos, nos Estados Unidos os exemplos mostram que os edifícios "verdes" de maior eficiência energética e menor impacto ambiental tendem a embutir ainda mais tecnologia. Essa parece ser uma tendência também na capital paulista.

Na discussão com o corpo técnico de arquitetos e investidores em São Paulo aparece uma grande insegurança perante o tema do *green building* e uma tendência natural forte de reproduzir os modelos desenvolvidos nos Estados Unidos, como os mais eficientes economicamente. Ao mesmo tempo, desconhece-se tecnicamente o valor ambiental, social e econômico do que tem sido discutido e feito na Europa recentemente nessa área. Provavelmente, uma das razões para o distanciamento da compreensão técnica das proposições europeias, está na falta de familiaridade das equipes técnicas nacionais, com as ferramentas tecnológicas, como os programas computacionais de simulação, utilizadas na formulação dos modelos.

Capítulo 3 EDIFÍCIOS ALTOS E AS POLÍTICAS DE PLANEJAMENTO

A busca pela forma urbana das cidades compactas, com núcleos de adensamento populacional e grupos de edifícios altos, não é uma exclusividade dos casos urbanos caracterizados por limitações geográficas, como no caso de cidades localizadas em ilhas. Da mesma forma, tomando-se os exemplos europeus de Frankfurt e Roterdã, pode-se dizer que, no contexto mundial, o edifício alto não é uma particularidade das megacidades.

As vantagens sociais e econômicas da proximidade trazida pela densidade urbana são fatores favoráveis ao sucesso dos centros de edifícios altos em Frankfurt e Londres, e também são argumentações de peso no plano de Roterdã. Considerando os casos de Frankfurt, Londres e Roterdã, os edifícios altos fazem parte de uma política estruturada de renovação urbana, com diretrizes bem definidas estabelecidas por parte dos planejadores. No entanto nota-se que existe espaço para negociação entre as metas públicas e as expectativas do investidor. Para Londres, Frankfurt, Roterdã e São Paulo, a construção acima de limites pré estabelecidos para determinadas regiões da cidade é utilizada como instrumento de negociação, objetivando algum tipo de retorno para a cidade quanto um bem coletivo.

Comparando a evolução das quatro cidades estudadas (Roterdã, Frankfurt, Londres e São Paulo), pólos de edifícios altos em localidades afastadas dos Centros foram surgindo em todas elas ao longo do século passado, com ênfase nas décadas após a segunda metade do século. Considerando as novas propostas para os casos europeus, existe uma preocupação em reforçar as funções urbanas e a imagem de referência dos Centros urbanos também como centro de uma nova geração de edifícios altos, revitalizando economicamente

↳ densidade

tais áreas e concentrando os efeitos dos edifícios altos no meio urbano em partes específicas da cidade. No caso de São Paulo, ao contrário disso, a criação de um novo centro financeiro a cada trinta anos assusta os planejadores europeus.

[1] Ao contrário do que aconteceu em São Paulo, a elaboração dos planos de Roterdã, Frankfurt e Londres contaram com a participação decisiva de profissionais do setor privado.

Tomando-se o exemplo de São Paulo, observa-se que ao longo do processo de crescimento da cidade, as pressões de especulação imobiliária têm direcionado a implantação de pólos de adensamento vertical, que são posteriormente seguidos pela implantação e expansão dos sistemas de infra-estrutura urbana. Essa chegada dos edifícios antes da infra-estrutura, representa um processo inverso ao qual deveria seguir um projeto de expansão de crescimento urbano que planeja o conjunto: edifícios e infra-estrutura urbana.

Com relação ao Plano Diretor Estratégico de São Paulo, o conceito de planejamento sobre o qual foram estabelecidas as medidas de controle do crescimento vertical é manter a atual densidade construída, buscando uma melhor distribuição no espaço da cidade. Com isso, a cidade sofrerá um evidente processo de desconcentração planejada, contrário ao que vem sendo feito nas cidades européias¹. Vale mencionar que considerar o crescimento horizontal uma opção mais apropriada para São Paulo do que o crescimento vertical de grupos de edifícios altos, pelo fato dessa ser uma cidade continental, é uma idéia contrária às preocupações com a eficiência da infra-estrutura urbana e do impacto ambiental inerente ao funcionamento das cidades.

No caso das cidades européias tomadas como estudos de caso, é importante destacar que as políticas de planejamento não são simplesmente tolerantes no que se refere às expectativas do mercado imobiliário. Muito mais do que isso, o poder público vem assumindo uma posição de incentivo à verticalização, porém, manifestando suas considerações a respeito da qualidade do espaço público. Considerando o aproveitamento de um plano urbano para a inserção de novos edifícios altos, foram trabalhadas as possibilidades de adensamento populacional (trazendo todas as vantagens sociais, culturais e econômicas inerentes às altas densidades), em paralelo à afirmação internacional da paisagem urbana, como um bem de todos.

Capítulo 4 A NOVA GERAÇÃO DE EDIFÍCIOS ALTOS EM QUATRO CIDADES DO MUNDO: Análise Qualitativa

Constata-se que, a partir das dificuldades tecnológicas, econômicas e culturais identificadas nas primeiras iniciativas de edifícios altos aclamados como de baixo impacto ambiental, estas não devem ser entendidas como paradigmas, mas sim como ponto de partida para novos experimentos. Com base na avaliação desses edifícios, é esperado que as variáveis de clima, ambiente interno, infra-estrutura urbana e sócio-econômica e poluição global, sejam fatores determinantes na formulação dos requisitos e dos critérios de projeto.

Enquanto os Estados Unidos aprimoram seu modelo tradicional de edifício alto, privilegiando a importância dos sistemas ativos de climatização, com todas as implicações que tais estratégias têm sobre a forma e o espaço dos edifícios, a Europa, com o Commerzbank em operação, e outros modelos em construção e em projeto, lança a discussão de uma abordagem própria, repensando as premissas de projeto em tudo que diz respeito às condições de conforto e impacto ambiental local e global.

No entanto, uma realidade une os dois modelos: o edifício alto que busca melhorar qualitativamente o ambiente interno, reduzir o consumo de energia e minimizar seu impacto ambiental, como o 4 Times Square em Nova Iorque e o Commerzbank em Frankfurt, são propósitos de difícil aceitação por parte do capital investidor, por dois motivos: custos iniciais e riscos econômicos e ambientais inerentes à aplicação de soluções inovadoras. A pouca divulgação e a própria dificuldade em enumerar edifícios altos nos Estados Unidos que clamem terem sido, ou estar sendo, concebidos com considerações ao impacto ambiental, tanto referente à construção, com à operação, é uma demonstração de que a discussão na Europa a esse respeito caminha mais aceleradamente.

SP = 25% de
adensamento
vertical
e de infraestrutura
urbana

Plano
Diretor

Quanto à inserção dos estudos de caso nos seus respectivos contextos climáticos, fica óbvio na análise qualitativa dos projetos que outros parâmetros além do clima do lugar foram mais influentes nas decisões sobre as estratégias de condicionamento ambiental. Nesse aspecto aparecem questões culturais com relação a preferência do ambiente, de acúmulo de carga térmica interna em função do uso e de poluição do ar. Esse último é especialmente observado nos casos de Nova Iorque e São Paulo. Entretanto, apesar da questão do calor gerado no interior dos edifícios em decorrência do uso, os exemplos europeus possuem uma relação mais interativa com o clima externo.

Para os edifícios estudados em São Paulo, a melhor solução técnica para resolver o conforto ambiental e reduzir o consumo de energia não parece estar na caixa hermeticamente fechada, climatizada artificialmente por todo o tempo de ocupação, tendo em vista a insatisfação e os problemas inerentes a essa opção. Da mesma forma, não parece estar na ventilação natural com aberturas diretas para o exterior, dadas as condições climáticas nos meses mais quentes do ano, e a qualidade do ar encontrado na cidade hoje, incluindo poluição atmosférica e ruído.

Ao lado das novas discussões sobre impacto ambiental, consumo de energia e conforto nos edifícios altos, o impacto formal do edifício alto na paisagem construída tem se mostrado ser uma preocupação constante no projeto dos novos modelos. Este aspecto do projeto é discutido com maior ênfase nos casos dos exemplos europeus: Commerzbank e Westhafen Tower em Frankfurt e Swiss Re, 110 Bishopsgate, Paddington Basin e London Bridge Tower em Londres.

Com respeito ao impacto do edifício alto no trânsito de automóveis, vale ressaltar que os estudos de caso do exterior incluindo as cidades de Londres, Frankfurt e Nova Iorque, propõem menos vagas do que o estabelecido por seus respectivos órgãos públicos. Tal iniciativa é valorizada nesses contextos como uma contribuição do edifício para a qualidade de vida urbana. Ao contrário disso, no caso de São Paulo a redução do número de vagas para o estacionamento de carros dentro dos empreendimentos, além de prejudicar o valor imobiliário do mesmo, não é permitida pelo poder público, que estabelece uma cota mínima de vagas para a área útil total, em função da dependência do automóvel para a mobilidade na cidade de São Paulo e a precariedade da infraestrutura de transporte público.

Voltando ao tema do projeto do edifício, é nítido no exemplo da Torre Norte que a chegada ao Brasil de empresas experientes em gerenciar projetos de grande porte, como a Tishman Speyer, promoveu a realização de uma obra de padrões internacionais de imagem, serviços e eficiência econômica do empreendimento. No empreendimento da Torre Norte desenvolveu-se competência, propondo-se desafios aos profissionais nacionais e promovendo-se uma troca de conhecimento com o exterior. Segundo Angy Gruber, da Tishman Speyer no Brasil, o edifício é hoje um ícone na cidade com especificações raramente encontradas nos seus similares.

Paralelamente, com respeito ao valor simbólico da verticalidade, a altura por si só não é tomada como um fator dominante na valorização do projeto quanto obra da engenharia e da arquitetura, como também não é o único aspecto na consideração do edifício como um ícone de uma sociedade, como era nas décadas passadas. Outras variáveis ganharam importância nessa última geração de edifícios altos na Europa e nos Estados Unidos, vista por meio da seleção de estudos de caso. Parâmetros como a localização, o tamanho e a flexibilidade dos pavimentos, a qualidade ambiental interna e eficiência energética vêm agregando valor na criação e no reconhecimento de um edifício ícone.

Olhando criticamente para os projetos dos estudos de caso do exterior, com ênfase nos casos europeus, tem-se uma perspectiva das questões de ordem local, regional e global que são importantes para avaliar a pertinência de um edifício alto quanto parte da cidade e suas escalas de impacto ambiental.

Muitos desses aspectos sobre o impacto de edifícios altos, estudados nos casos de Londres, são de também de grande importância para cidades de países emergentes, como São Paulo, que vêm enfrentando por décadas um processo de verticalização.

Capítulo 5 O IMPACTO AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS ALTOS: MÉTODO PARA A AVALIAÇÃO QUANTITATIVA COM APLICAÇÃO EM ESTUDOS DE CASO

O Commerzbank é o principal objeto de estudo desse trabalho, por ser o caso em operação pelo período mais longo, sobre a justificativa de ser o primeiro edifício alto "verde" do século 21 e o mais completo em termos de informações coletadas. A análise qualitativa junto com os estudos quantitativos do edifício em operação desde 1998, revelam resultados que superam as estimativas de projeto. Este edifício estabeleceu novos padrões de desempenho de consumo de energia e qualidade ambiental para a tipologia do edifício alto de escritórios.

Quanto ao desempenho energético, uma significativa diferença, ainda nas etapas de desenvolvimento do projeto, distingue os exemplos europeus e o caso norte-americano dos edifícios brasileiros. Essa diferença está nos trabalhos de simulação do consumo energético derivado dos sistemas de condicionamento ambiental e iluminação, ao longo do período de um ano, que faltam nos casos brasileiros.

Os edifícios altos aclamados internacionalmente como de baixo impacto ambiental reforçam suas características de eficiência energética e consequente menor contribuição indireta nas emissões CO₂ por decorrência do consumo. No entanto, deve-se considerar que mesmo com toda a melhoria do desempenho ambiental do edifício nesse aspecto, a realização de novos empreendimentos incorre no aumento do consumo de energia e do consequente impacto ambiental, no âmbito da cidade. Por isso, anteriormente à construção de edifícios novos, a alternativa de recuperação de casos existentes no estoque imobiliário da cidade deve ser estudada como a primeira opção.

Curiosamente, em uma análise comparativa de impacto ambiental de edifícios altos decorrente do consumo de energia, tomando-se como parâmetro de avaliação a contribuição indireta dos edifícios na contribuição para emissões de CO₂ na atmosfera, é possível que edifícios que não otimizem o consumo de energia na rotina de operação ao longo da sua vida útil tenham um desempenho melhor do que os que introduzem técnicas passivas, devido à diferença entre as origens da fonte primária da energia utilizada em cada caso.

Partindo do princípio que o entendimento pleno da eficiência ambiental e urbana do edifício alto depende do cruzamento de uma visão qualitativa com estudos quantitativos, a estrutura de itens e sub-itens das tabelas apresentadas nesse trabalho foi elaborada a fim de possibilitar uma avaliação ampla dos edifícios altos, agregando análises ambientais de âmbito local e global àquelas de ordem econômica e urbana. Com referência à amostra de estudos de caso, embora uma significativa parte da avaliação não tenha sido respondida pela dificuldade de acesso a dados primários, a estrutura de avaliação proposta representa uma possibilidade de descrição quantitativa do edifício alto, abrangendo temas de impacto ambiental inerentes a essa tipologia, que podem ser quantificados.

Capítulo 6 INTERPRETAÇÕES DA VERTICALIDADE EM EXERCÍCIOS DE PROJETO

Os exercícios representam um esforço de lidar com três premissas no projeto do edifício alto:

- Uso da construção. Nesse aspecto, o projeto refere-se ao conhecimento das técnicas construtivas apropriadas e particulares dessa tipologia, com uma série de variáveis de acordo com diferentes soluções formais.
- Envolvimento com um grupo diferenciado de áreas de atuação. O projeto do edifício alto está intrinsecamente relacionado com diversas áreas que in-

Commerzbank

fluenciam o seu desenvolvimento. Dentre elas estão: o planejamento urbano, incluindo transportes e todos os demais serviços urbanos; a economia urbana e regional; a engenharia de estruturas, a engenharia de sistemas prediais, e etc.

■ Visão de conjunto e de contexto. Um projeto concebido para estabelecer relações de sinergia entre o edifício e seu ambiente urbano exige um aproveitamento do todo a sua volta. Essa premissa de projeto considera: oportunidades e demandas da economia local; a situação da infra-estrutura urbana; os usos do espaço público e privado do entorno e da cidade; a morfologia do ambiente construído; as condições do microclima local; e todos os demais aspectos do contexto urbano que sejam pertinentes.

Os cinco projetos desenvolvidos como exercício de propostas arquitetônicas debatem grandes questões urbanas como a mobilidade na cidade, a paisagem construída, a socialização do espaço público, a variedade de usos e o impacto ambiental da arquitetura.

Os projetos apresentados representam instrumentos da arquitetura e do urbanismo, concebidos para uma realidade também projetada, não estando estritamente comprometidos com as condições da realidade local do presente. Nesses trabalhos, aspectos da realidade presente da cidade de São Paulo são colocados junto com propostas de um uso mais sustentável da infra-estrutura e do espaço urbano.

Considerações Finais

Ao longo do século 20, a corrida pela verticalidade tem resultado em exemplos que se superam constantemente em altura e tamanho e o acréscimo da complexidade tecnológica tem sido uma das conseqüências imediatas do aumento do tamanho dos edifícios altos. Atualmente, parece claro que algumas iniciativas diferenciadas por suas alturas e tamanhos, não tenham a real intenção de serem edificadas e sim de promover o debate sobre novos padrões, limites e desafios, abrindo caminho para outras propostas futuras e provavelmente menores. Nesse grupo podem ser mencionados os projetos Tokyo Millennium Tower e o Maharishi São Paulo Tower.

Analisando as iniciativas de projeto e as críticas formuladas a respeito de edifícios altos nos últimos anos, é claro que preocupações a respeito da altura, das áreas e das soluções arquitetônicas e tecnológicas vêm ganhando importância na inserção contextual destes edifícios, especialmente nos casos europeus. Da mesma forma, tratando-se de uma arquitetura responsável pela criação de ícones, a questão da imagem e da estética continua sendo parte fundamental da discussão sobre os novos modelos de edifícios altos.

Na elaboração desses novos projetos de edifícios altos é constatada a existência de uma componente tecnológica bastante significativa, porém é possível afirmar que tal componente é menos importante nas discussões sobre a sustentabilidade dos edifícios altos do que as questões de inserção urbana e impacto ambiental. Nesse sentido, a valorização de uma ética ambiental na elaboração de edifícios altos, em locais onde a verticalização é apresentada como uma conseqüência natural do crescimento econômico e demográfico, é de grande importância para o desenvolvimento e a viabilidade de novos modelos referentes a uma abordagem ecologicamente consciente.

Tomando-se como base os problemas de mobilidade, eficiência da infra-estrutura e organização de densidades populacionais existentes em muitas cidades da atualidade, críticos de arquitetura e urbanismo questionam a hipótese de que os modelos urbanos mais sustentáveis podem ser alcançados a partir de "torres" catalisadoras. No entanto, a partir de uma análise crítica de planos urbanos e de projetos de edifícios altos dos últimos dez anos, que afirmam

fazer parte de uma nova geração, é possível dizer que questões a respeito dos critérios de inserção e projeto de edifícios altos não podem ser respondidas globalmente.

A incorporação de tecnologia de ponta para o aproveitamento de recursos naturais, como painéis fotovoltaicos e turbinas eólicas, é um fator definidor de novos valores para o projeto de edifícios altos, introduzindo também uma nova estética. Exigências formais trazidas por estratégias passivas, como plantas com dimensões propícias para a ventilação natural e fachadas de acordo com o clima e a função do edifício, são também fatores definidores da estética de novos modelos. Paralelamente, os interesses econômicos estarão sendo recompensados com qualidade ambiental do interno, eficiência energética e baixos custos de operação.

Entretanto, estes itens são ainda, uma parte de uma concepção mais ampla do edifício alto envolvendo exigências econômicas, urbanas e ambientais. A esse respeito, Norman Foster e Ken Yeang, arquitetos de renome internacional bastante ativos na arquitetura de edifícios altos, sugerem opções de uma nova síntese esperada entre arquitetura, tecnologia e sustentabilidade, em seus projetos de torres na Europa e na Ásia.

No entendimento de Klaus Bode², é fundamental a formulação de uma atitude holística na concepção de edifícios altos, que ultrapasse a questão da eficiência energética. Em termos de investimentos financeiros, a justificativa de projetos de edifícios altos de baixo impacto ambiental com base restrita em argumentos de eficiência energética é insuficiente. Isso se deve ao fato dos custos de energia serem relativamente baixos a curto prazo, quando comparados aos custos das soluções construtivas aplicadas para o aumento da eficiência energética do edifício, explica Klaus Bode.

Porém, dentro de uma visão global, a soma do custo da energia de operação com os custos do impacto ambiental referentes ao consumo dessa energia mostram o verdadeiro custo da energia consumida. Assim, adotando-se essa soma como o custo real da energia, os investimentos em soluções de projeto que tornam o edifício mais eficiente energeticamente passam a ser vantajosos economicamente, além de ambientalmente. Apenas nessas condições o edifício alto estará sendo elaborado em direção a soluções mais sustentáveis.

Ao contrário do que é observado em cidades européias, é argumentado por profissionais de São Paulo que a instabilidade do panorama econômico local e nacional é uma limitação para a realização de edifícios altos na cidade, que possam ser aclamados com de baixo impacto ambiental, utilizando-se dos recursos tecnológicos vistos em edifícios norte-americanos e europeus³. Contudo, mesmo em casos como o de São Paulo, pressões de mercado sobre os custos de operação desses edifícios representam um instrumento importante para a realização de modelos mais energeticamente eficientes.

O sucesso ambiental de uma nova geração de edifícios altos no mundo está ligado também a um alto grau de sofisticação tecnológica no processo de projeto, requerendo um elaborado trabalho de equipe. Portanto, o trabalho da engenharia em viabilizar tecnicamente as propostas de baixo impacto ambiental ganha importância em relação aos exemplos precedentes, cujo valor dessa ciência exata destacava-se quase que exclusivamente nos aspectos da estrutura.

Entretanto, a investigação do projeto de arquitetura e das soluções tecnológicas do edifício alto não é mais importante para a sustentabilidade dos centros urbanos do que responder a seguinte pergunta: Que cidades queremos construir? A partir dessa resposta podem ser definidas as tipologias urbanas necessárias para a realização de tais cidades. Os planos atuais para Londres, Frankfurt e Roterdã são exemplos presentes do esforço para responder a esta pergunta, que Nova Iorque respondeu já no início do século 20, liberando a construção de edifícios altos em toda a Ilha de Manhattan, restringindo-os apenas aos ângulos de acesso de luz natural até os primeiros pavimentos da massa edificada.

[2] Informação verbal extraída da entrevista com o engenheiro Klaus Bode, do escritório de engenharia BOSP Partnership, em 27 de novembro de 2001, Londres.

[3] Informação verbal extraída da entrevista com Marc Rubin, do escritório de arquitetura Botti Rubin Arquitetos, concedida para essa pesquisa em 28 de outubro de 2002, São Paulo.

[4] Os itens e aspectos do impacto ambiental de edifícios altos considerados nessa análise, são devidamente apresentados e descritos no capítulo 5 desse trabalho.

Concluindo, o objetivo maior das iniciativas de realizar um edifício alto sustentável deve ser fazer desse instrumento da arquitetura e do urbanismo uma solução economicamente viável no contexto global da sustentabilidade. Nesse sentido, as noções de impacto ambiental não devem ser resumidas às questões de consumo de energia, e sim, ser ampliadas para o ambiente local e global.

Perspectivas Futuras: a Modelagem da Cidade Sustentável com Considerações à Inserção de Edifícios Altos

Quais são as condições urbanas fundamentais para a inserção de edifícios altos?

Inicialmente é possível afirmar que os centros urbanos de importância econômica no cenário internacional das cidades, são locais propícios à construção de edifícios altos. Da mesma forma, são as cidades de alta densidade demográfica com perspectivas de crescimento. A esse respeito, é importante mencionar que nesse segundo grupo não estão apenas aquelas limitadas por fatores geográficos com ilhas e morros, mas também todas as cidades cujo o crescimento horizontal compromete a preservação de áreas naturais devido à ocupação urbana.

Contudo, como visto ao longo desse trabalho, o estudo da sustentabilidade do edifício alto na cidade aponta para a importância de um método de inserção do edifício que tome em consideração todos os aspectos de caracterização do contexto de intervenção, englobando aspectos sócio-econômicos, culturais e ambientais. Nessa análise, a cidade deve ainda, ser entendida dentro de seu contexto regional, envolvendo clima, disponibilidade de recursos naturais e suas relações econômicas com outros centros urbanos próximos.

Iniciativas de realização de edifícios altos em cidades onde tal tipologia já é característica do lugar, podem constatarem apresentar resultados que superem seus predecessores e similares em termos de eficiência energética e desempenho ambiental interno e sobre o entorno. No entanto, o impacto ambiental⁴ de iniciativas isoladas possui um grande potencial para resultados positivos otimizados, no caso de edifícios inseridos em planos urbanos voltados para essa questão. Nessa abordagem, a cidade, e não o edifício, passa a ser a instância máxima de interesse pela eficiência econômica, energética e ambiental.

Nessa visão, como visto na definição do *edifício alto sustentável* apresentada no capítulo 1, a sustentabilidade do edifício não está obrigatoriamente vinculada a uma resposta às suas necessidades de operação com o uso de sua própria tecnologia. Segundo tal definição, o edifício alto deve estar integrado na rede de serviços e recursos da cidade, extraindo o que precisa para sua operação com máxima eficiência, ao mesmo tempo em que contribui para o seu entorno imediato e o "todo" urbano em termos qualitativos e quantitativos, como no que diz respeito às condições microclimáticas e à geração de energia, por exemplo.

Assim, a formulação de uma estratégia de intervenção urbana parte da idéia que um conjunto de edifícios planejados para o seu melhor desempenho sócio-econômico e ambiental, compreendendo uma variedade de tipologias e usos, nas quais está incluído o edifício alto, não constituem uma "cidade sustentável".

A cidade deve ser planejada e "gerenciada" para que os edifícios operando em grupos tenham sua eficiência e desempenho maximizados e otimizados, somando impactos ambientais positivos. Dessa forma, intervenções urbanas que consideram os diversos sistemas que compõem as cidades, envolvendo infraestrutura, espaços abertos e edifícios, guardam o potencial de transformar o convencional impacto negativo das cidades sobre o meio natural e urbano em impactos positivos.

Dado um determinado contexto, a princípio duas perguntas de ordem conceitual antecedem a formulação de uma estratégia de planejamento em prol da sustentabilidade urbana:

Que cidades querem-se construir?

Nessa resposta aparecem as primeiras premissas para uma intervenção na cidade. No âmbito da “ecologia urbana” devem ser abordadas definições e metas quanto ao “metabolismo” da cidade. Nesse sentido, em primeiro lugar devem ser estabelecidas as metas para o consumo e a origem de recursos como água e energia; em segundo está a definição para a tecnologia e a eficiência dos processos de consumo desses recursos (na operação dos edifícios) e em terceiro, devem ser estabelecidas metas de quantidade e tecnologia de gerenciamento da consequente geração de resíduos, incluindo a poluição atmosférica. O quanto desses recursos será gerado, reutilizado e reciclado dentro dos limites físicos da cidade, irão caracterizar o compromisso da sociedade urbana com questões imediatas de impacto ambiental.

Guy Battle e Christopher McCarthy (2001) definem o “metabolismo urbano” como uma composição de seis ciclos, em que cada um contém características particulares, porém com influências mútuas, são eles: 1 transporte; 2 energia; 3 água; 4 resíduos; 5 microclima, paisagem “natural” e ecologia; e 6 materiais, construções e edifícios. Nessa definição os autores destacam que as decisões de transformação de cada um desses ciclos com o objetivo de aumentar a eficiência dos mesmos, minimizando os aspectos de impacto ambiental, são específicas da localidade, porém com influências de questões econômicas, sociais e culturais de âmbito regional, nacional e mesmo global.

Em Jacobs (*Morte E Vida De Grandes Cidades*, 2000, p.482, 484, 496, 499) a autora explica que os princípios do planejamento urbano devem evoluir para uma compreensão das cidades como um sistema orgânico:

“Como as ciências biológicas, as cidades são problemas de complexidade organizada. Elas apresentam situações em que meia dúzia ou várias dúzias delas variam simultaneamente e de maneira sutilmente inter-relacionada. As cidades, mais uma vez como as ciências biológicas, não apresentam um problema de complexidade organizada que, se compreendido, é a explicação de tudo. Elas podem ser analisadas sob vários desses problemas ou segmentos que, como nas ciências biológicas, estão também relacionados. As variáveis são diversas, mas não são desordenadas; elas estão inter-relacionadas num ‘todo orgânico’.

A história do pensamento moderno sobre as cidades, infelizmente, é muito diferente da história do pensamento moderno sobre as ciências biológicas. Os teóricos do planejamento urbano moderno convencional têm confundido constantemente os problemas das cidades com problemas de simplicidade elementar e de complexidade desorganizada e têm tentado analisá-las e tratá-las dessa maneira. Sem dúvida, essa imitação das ciências físicas não foi consciente. Provavelmente foi fruto, como costumam ser as hipóteses da maioria das linhas de pensamento, do cabedal das sementes intelectuais que germinavam na época. No entanto, entendendo que esses equívocos não poderiam ter ocorrido, e certamente não teriam sido perpetuados como foram, sem um grande descaso pelo próprio assunto – as cidades. Esses equívocos interpõem-se em nosso caminho; é preciso desmascará-los, reconhece-los com estratégias impraticáveis e descarta-los.

A natureza, sentimentalizada e considerada antítese das cidades, parece ser vista como constituída de mato, ar fresco e pouca coisa mais, e o descaso absurdo resulta na devastação da natureza mesmo que ela seja formal e publicamente preservada como um objeto de estimação. (...) Alguém imagina que, na prática, as respostas para quaisquer das grandes questões que nos afligem hoje se encontrem nos núcleos urbanos homogêneos? As cidades monótonas, inertes, contêm, na verdade, as sementes de sua própria destruição e um pouco mais. Mas as cidades vivas, diversificadas e intensas contêm as sementes de sua própria regeneração, com energia de sobra para os problemas e as necessidades de fora delas.”

A respeito de uma compreensão da cidade como um sistema orgânico, Herbert Girardet (1999, p.24, 33, 34) coloca a necessidade de uma redefinição do modelo urbano convencional de consumo dos mais variados tipos de recurso:

"Cities, like other assemblies of organisms, have a definable metabolism, consisting of the flow of resources and products through the urban system for the benefit of urban populations. Given the vast scale of urbanisation, cities would be well advised to model themselves on the functioning of natural ecosystems, such as forests, to assure their long term viability. Nature's own ecosystems have an essentially circular metabolism in which every output which is discharged by an organism also becomes an input which renews and sustains the continuity of the whole living environment of which it is a part. The whole web of life hangs together in a "chain of mutual benefit", through the flow of nutrients that pass from one organism to another. The metabolism of most modern cities, in contrast, is essentially linear, with resources being pumped through the urban system without much concern about their origin or about the destination of wastes, resulting in discharge of vast amount of waste products incompatible with natural systems. In urban management, inputs and outputs are considered as largely unconnected. Food is imported into cities, consumed, and discharged as sewage into rivers and coastal waters. Raw materials are extracted from nature, combined and processed into consumer goods that ultimately end up as rubbish which can't be beneficially reabsorbed into the natural world. More often than not, wastes end up in some landfill site where organic materials are mixed indiscriminately with metals, plastics, glass and poisonous residues. This linear model of urban production, consumption and disposal is unsustainable and undermines the overall ecological viability of urban systems, for it has the tendency to disrupt natural cycles. In future, cities need to function quite differently. (...)The critical issue for a sustainable future is: can cities, despite their dependant status, be sustainable, self-regulating systems, both in terms of their internal functioning, as well as in their relationship to the outside world?"

Outros aspectos com respeito aos espaços públicos, à infra-estrutura de transportes e à organização da densidade populacional devem ser redefinidos na modelagem da cidade sustentável com considerações à inserção de edifícios altos. Cidades qualificadas para o pedestre implicam em uma rede de meios de transporte abrangente, diversificada e hierarquizada, em que a complexidade do sistema varia com a extensão da ocupação horizontal da "mancha" urbana. Paralelamente, a alta densidade demográfica, onde bairros, quadras e edifícios comportam atividades diversificadas é um fator determinante para o sucesso das relações urbanas sócio-econômicas.

Certamente, as intervenções no meio urbano devem enfrentar o desafio maior de responder urgentemente às necessidades sociais e ambientais das cidades, mantendo e valorizando aspectos da cultura local. Em fim, dentre as prioridades para a remodelagem das cidades está tornar o ambiente urbano mais eficiente e menos poluente quanto aos recursos, da mesma forma que promover o conforto urbano, a mobilidade e a socialização do espaço.

Tradicionalmente, a forma da cidade é determinada por um conjunto de fatores como: atividades econômicas, fluxos de pessoas e mercadorias, distribuição e disponibilidade dos recursos de água e energia e outros aspectos locais. Apesar dessa influência, a cidade deve buscar um equilíbrio entre edifícios e a "natureza do lugar", somando considerações ambientais sobre a topografia, os ventos e a insolação, uma vez que o aproveitamento de variáveis naturais é um requisito de desempenho e qualidade do meio urbano.

Dos pressupostos da cidade sustentável, nasce a hipótese que a cidade sustentável é aquela eficiente no consumo dos recursos, menos poluente (no transporte, na ocupação da malha urbana e na operação do edifício), de prática mobilidade, confortável climaticamente, com nichos ecológicos, servida de espaços públicos de qualidade ambiental, preparada para o deslocamento do pedestre, dinâmica e diversificada em termos sociais e econômicos. Uma vez definidos tais objetivos, é preciso perguntar quais as tipologias arquitetônicas e de espaços abertos condizentes, em que o existente e o novo devem constituir um único ambiente.

Além dos usos, os edifícios devem adquirir novas funções urbanas, como a coleta das águas de chuva e o reuso de águas cinzas, a conservação e a geração de energia limpa, e a contribuição em efeitos positivos sobre os microclimas urbanos. Simultaneamente, premissas sobre a forma da cidade devem incluir as formas dos edifícios, relacionadas com os espaços públicos e os vários usos.

Quanto às tipologias arquitetônicas, edifícios altos são um dos instrumentos para transformações positivas do ambiente urbano, tanto pela forma como pelo potencial de concentração de pessoas e recursos. A exemplo disso, um ou mais desses edifícios estrategicamente posicionados são capazes de incrementar a ventilação urbana do meio urbano e gerar energia limpa, a partir do aproveitamento das forças dos ventos. Ao mesmo tempo, a concentração populacional combinada à diversidade de atividades e ao uso do espaço urbano por pedestres trás vitalidade urbana.

É importante ressaltar que novas propostas de intervenções urbanas devem referir-se a cidades existentes, elaborando seus princípios a partir de uma realidade contextual. Para tanto, é fundamental a criação de uma estrutura de requisitos com ênfase na qualidade, e não na quantidade, de edifícios novos e existentes. Assim, o tema do edifício alto está atrelado no âmbito do planejamento urbano, com critérios de implementação que reúne aspectos de localização, gabarito, forma, usos e sistemas de engenharia.

A análise e o entendimento do ambiente urbano antecede a proposição de intervenções na forma e nas metas de desempenho de uma cidade. Para tanto, a formação de uma matriz de dados analíticos se faz necessária como método de planejamento, em que todas as informações mapeadas são parâmetros de influência da forma e do funcionamento da cidade.

Dessa forma, a implementação de edifícios altos dentro de uma política maior de planejamento urbano guiada por metas de sustentabilidade requer o mapeamento das seguintes informações:

1. Redes e pólos de transporte público e principais vias de tráfego;
2. Edifícios e espaços públicos de importância histórica e cívica;
3. Usos e zoneamentos;
4. Áreas livres e lotes não edificados;
5. Limites de altura estabelecidos pela aeronáutica;
6. Rede de distribuição de água e coleta de esgoto (com a localização dos reservatórios de abastecimento e das estações de tratamento);
7. Rede de distribuição de energia (elétrica e gás);
8. Topografia, incluindo rios, corpos d'água e massas verdes;
9. Microclimas: temperaturas e ventos.

Oportunidades estratégicas de intervenção, incluindo a inserção de novas edificações são levantadas com a sobreposição dessas informações. Dando continuidade ao processo de análise, é fundamental que sejam definidas densidades populacionais adequadas por região e tipos de uso, para que sejam estabelecidas as variedades de tamanho dos edifícios.

Tomando-se o exemplo de São Paulo, a cidade constitui um laboratório de trabalhos quanto a discussão da inserção de edifícios altos, tendo em vista a caracterização de partes de sua morfologia urbana típica dessa tipologia (incluindo obras recentes). A necessidade de uma intervenção nesse sentido é realçada pela existência de projetos realizados ao longo do século 20, que mostram-se livres de compromissos com questões de impacto ambiental e social de tal forma que a infra-estrutura de uso público, incluindo ruas, calçadas e áreas abertas, é notoriamente mal qualificado.

Entretanto, em decorrência do tempo e do volume de investimentos inerentes à realização de planos de ordem urbana, a melhoria da qualidade do estoque

de edifícios existentes e o rigor sobre o desempenho ambiental de novos projetos são medidas de urgência em cidades como São Paulo, independentemente da elaboração de novas estratégias urbanas.

Cond.

Referências

Referências Bibliográficas

Livros, Periódicos e Artigos

1. ABALOS, Iñaki, HERREROS, Juan. *Técnica y Arquitectura en la Ciudad Contemporánea, 1950-1990*. Madrid: Nerea, 1995.
2. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-57. *Iluminância de Interiores*. São Paulo, 1991.
3. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-5382. *Verificação de Iluminância de Interiores*. São Paulo, 1985.
4. AHMED, K. S. *Approaches to Bioclimatic Urban Design for the Tropics with Special reference to Dhaka, Bangladesh*. 1996. Thesis (PhD) - Environment and Energy Studies Programme, Architectural Association Graduate School, London.
5. ALUCCI, Márcia Peinado. *Conforto térmico, conforto luminoso e conservação de energia elétrica*. 1993. Tese (Doutorado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Tecnologia da Arquitetura, Universidade de São Paulo, São Paulo.
6. ANDERSON, Jane, HOWARD. *The Green Guide to Housing Specification. An environmental profiling system for building materials and components used in housing*. London: BRE - Building Research Establishment, 2000.
7. ANDRADE, Claudia. Futuro em Xequê. *Office*, Arranha céus: em busca de Segurança, São Paulo, Ano XIII, n.67, p.30-31, março/abril 2002.
8. ANDRADE, Cláudia. *Avaliação da Ocupação física em edifícios de escritórios: o caso da Editora Abril em São Paulo*. 2000. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Tecnologia da Arquitetura, Universidade de São Paulo, São Paulo.
9. ARUP ENVIRONMENTAL. *SPEAR, A sustainability assessment Methodology*. London, July 2000.
10. ASSIS, Rosana Maria Caram de. *Estudo e Caracterização de Fachadas Transparentes para Uso na Arquitetura: Ênfase na Eficiência Energética*. (Tese de Livre-docência). Escola de Engenharia de São Carlos EESC/USP, São Carlos, 2002
11. *A torre*. Urbs, (mesa redonda). Associação Viva O Centro. São Paulo, ano III, n.15, dezembro 1999 / janeiro 2000, p.12-28.
12. Australia plans world's tallest tower. *BBC NEWS*, Sunday, 5 January, 2003. Disponível em: <<http://www.news.bbc.co.uk/2/low/asia-pacific/>>. Acesso em 17 fevereiro de 2003.
13. AYSLEY, R.M. *A study of Airflow Through and Around Buildings*. 1976. Thesis (PhD) - School of Building, University of New South Wales, Wales.
14. BANHAM, Reyner. *The architecture of the well-tempered environment*. Chicago: The university of Chicago Press, 1984. (2 ed.).
15. BARRETO, Jule. Os (des)caminhos do Plano Diretor. *Urbs*, São Paulo, Viva o Centro, ano v, n.25, março/abril 2002, p.8-17.
16. BATTLE, Guy, MCCARTHY, Christopher. *Sustainable Ecosystems, and the built environment*. London: Wiley-Academy, 2001.
17. BDSP PARTNERSHIP. *Swiss Re House, London, Environmental Performance Report, Natural Ventilation*. London, October 1998.
18. BEHLING, Sophia et al. *Sol Power, The evolution of solar architecture*. Munich: Prestel, 1996.
19. BENNETT, David. *Skyscrapers, the world's tallest buildings and how they*

- work. London: Aurum, 1995.
20. *Birmann 21*. Folheto. São Paulo: Birmann S.A. Comércio e Empreendimentos, 1998.
21. BLACKER, Zoë. London aims for 20 new towers. *The architects' journal*, London, v.214, n.10, p.4-5, September 2001.
22. BLAZER, Werner. Mies van Der Rohe. São Paulo: Martins Fontes: 1994.
23. BOCCHILE, Cláudia. Espigão bilíngüe. *técne*. São Paulo, ano 10, n.59, p.20-24, fevereiro 2002.
24. BODE, Klaus. Educação, comunicação e tecnologia. *Revista AU – Arquitetura e Urbanismo*, São Paulo, v. 104, p. 70-74, outubro/novembro 2002. (Entrevista concedida à Arquiteta Joana Carla Gonçalves).
25. BODE, Klaus. Inspiration "par hazard" *Architectural Design*, Looking Back in Envy, London, v.71, n.5, p.23-25, September 2001.
26. BOMA INTERNATIONAL. Standard Method for Measuring Floor Area in Office Buildings: answers to 26 key questions. New York, 2002. Disponível em: <<http://www.boma.com>>. Acesso em: 7 de novembro de 2002.
27. BRANDÃO, Rafael. *Radiação e luz natural: modelos para avaliação de disponibilidade de luz natural na arquitetura*. Monografia. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Tecnologia da Arquitetura (disciplina AUT 817), Universidade de São Paulo, São Paulo, agosto de 2002.
28. BRE - Building Research Establishment. *BREEAM 2002 for Offices*. London: ECD Energy and Environment and University Press, September 2001.
29. BRE - Building Research Establishment. *BREEAM 98 for Offices*. London: ECD Energy and Environment and University Press, April 1999.
30. BRECSU. *Energy Consumption Guide n. 19*. London, BRE - Building Research Establishment, 1998.
31. BRICK, Michael. Not going green is called a matter of economics. *The New York Times*, Wednesday, January 15, 2003.
32. BROWN, David J. (ed.). *The Arup Journal*, London, v.32, n.2, February 1997. Ove Arup Partnership.
33. BRUDTLAND, Gro Harlem. *Our Common Future, The World Commission on Environment and Development*. Oxford: Oxford University Press, 1997.
34. BRICK, Michael. Not Going Green is Called a Matter of Economics. *The New York Times*, Wednesday, January 15, 2003.
35. BRIGGS, Guy. *Sustainability, Definitions and Positions for the SANE Research Project*. London, DEGW, March 2001.
36. BUCHANAN, Peter. *Publicação eletrônica* [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por jocarch@usp.br em 17 de abril de 2002.
37. BUCHANAN, Peter. *Skyscrapers and Sustainability*. London, 2001. (acervo do autor)
38. BURDETT, Ricky. *Concluding Remarks*. Seminar, Dezembro 3rd, 2001. In: TALL BUILDINGS IN LONDON. London School of Economics and Development Securities plc. London School of Economics LSE, London.
39. BURSZTYN, Marcel, MENDES, Armando, SACHS, Ignacy, et al (orgs.). *Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável*. São Paulo: ENAP - Fundação Escola Nacional de Administração Pública, IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, 1994.
40. BUTTI, Ken, PERLIN, John. *A Golden Thread, 2.500 Years of Solar Architecture and Technology*. New York: Chesire Books and Van Nostrand Reinhold Co., 1979.
41. CALVINO, Italo. *As Cidades Invisíveis* (tradução Diogo Mainardi). São Paulo: Companhia das Letras, 1990.

42. CAMPBELL, N.S., STANKOVIC, Sinisa (eds.). *Wind Energy for the Built Environment, Project WEB, Assessment of Wind Energy Utilization Potential in Moderately Wind Build-up Areas*. Non Nuclear Energy Programme, JOULE III, European Commission. London: BDSP Partnership, 2001.
43. CAPPELLIERI, Alba (ed.). La torre e la città. *Domus, Architettura, Design, Arte, Comunicazione*, Milano, n.840, p.34-100, Settembre 2001.
44. CARDOSO, Antônio B. Sistema Unit Para Fachada. *Finestra Brasil*, São Paulo, Ano 7, n.29, p.116-118, abril/junho 2002.
45. CEC - Commission of the European Communities. *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings*. Brussels: European Commission, 2001.
46. CEC - Commission of the European Communities. *Energy in Europe, European Union Energy Outlook to 2020*. Special Issue November 1999. Brussels: The Shared Analysis Project, European Commission, 1999.
47. CEC - Commission of the European Communities. *Daylight in buildings*. DG XVII for energy, Energy Research Group. Dublin: School of Architecture, University College, 1994.
48. *Centro Empresarial Nações Unidas, Torre Norte*. Informação, locação. Folheto. São Paulo: Tishiman Speyer Método, 1998.
49. CEC - Commission of the European Communities. *Energy Conscious Design, A prime for Architects*. London: B. T. Batsford Ltd., 1993.
50. CET - Companhia de Engenharia de Tráfego, Secretaria Municipal de Transporte de São Paulo. *Pólos Geradores de Tráfego, Legislação Vigente*. Disponível em: <http://www.cetsp.com.br>. Acessado em: 10 de janeiro de 2003.
51. CHARLTON, Peter (from Clifford Chance). *Tall Buildings in London, Economic Justifications*. Oral presentation, 3rd of Dezembro 2001. In: TALL BUILDINGS IN LONDON. London School of Economics and Development Securities plc. London School of Economics LSE, London.
52. CICCACIO, Ana Maria, BARRETO, Jule. Descentralização, igual a eficiência mais democracia. *Urbs*, São Paulo, Viva o Centro, ano IV, n.19, dezembro/janeiro 2001, p.8-13.
53. CICCACIO, Ana Maria, BARRETO, Jule. O Centro além dos trilhos. *Urbs*, São Paulo, Viva o Centro, ano IV, n.20, fevereiro/março 2001, p.8-16.
54. CIOCCHI, Luiz. Edifícios Altos: as soluções (e problemas) das grandes estruturas. *técnce*. São Paulo, Ano 11, ed.71, p.26-36, fevereiro de 2003.
55. COELHO, Ricardo de Mattos, GUIMARÃES, Janeth Coelho (eds.). *Torre Norte*. São Paulo: Ponta Negra Artes Gráficas, 1999.
56. COLLYER Jr., G. S. (ed.). *Competitions*, Louisville, v.11, n.3, Fall 2001.
57. COOK, Jeffrey. Searching for the Bioclimatic City. In: Architecture and Urban Space. *Proceedings of PLEA'91*, Ninth International Conference of Passive and Low Energy Architecture, September 24-27, 1991, Seville. Dordrecht: Kluwer, 1991, p.7-16.
58. CROWLEY, Rowan. Commerzbank environmental control. *The Architectural Review*, London, v.CCII, n. 1205, p.26-39, July 1997.
59. CTBUH, SIXTH WORLD CONGRESS OF THE COUNCIL ON TALL BUILDINGS AND URBAN HABITAT, CITIES IN THE THIRD MILLENNIUM, 2001, Melbourne, Australia. *Proceedings...* Melbourne: Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Melbourne Organizing Committee, 2001.
60. CTBUH, THIRD INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE COUNCIL TALL BUILDINGS AND URBAN HABITAT, HIGH TECHNOLOGY BUILDINGS, 1999, São Paulo. *Proceedings...* São Paulo: Council on Tall Buildings and Urban Habitat, 1999.

REFERÊNCIAS

61. DANIELS, Klaus. *Low-Tech, Light-Tech, High-Tech. Building in the information Age*. English translation by Elizabeth Schwaiger. Basel: Birkhäuser Publishers, 1998.
62. DANIELS, Klaus. *The Technology of Ecological Building. Basic Principles and Measures, Examples and Ideas*. Zurich: Birkhäuser, 1995.
63. DANTZIG, George Bernard, SAATY, Thomas L. *The Compact City, a plan for a liveable urban environment*. San Francisco: W. H. Freeman, 1973.
64. DAVIS, Colin, LAMBOT, Ian. *Commerzbank, Frankfurt. Prototype for an Ecological High-rise*. Switzerland: Basel, 1997.
65. DE ALMEIDA, Marcos Antonio. Maior presença do Centro no Plano Diretor. *Urbs*, São Paulo, Viva o Centro, ano V, n.25, março/abril 2002, p. 7.
66. DEÁK, Csaba e SCHIFFER, Sueli Ramos (eds.) *O processo de urbanização no Brasil*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, Edusp, 1999.
67. DEGW. *Managing Intensification and Change, A strategy for Dublin Building Height*. Report. London, September 2000.
68. DEGW. *High Rise Rotterdam, A Strategy for Intensification and Innovation*. Report. London, October 1998.
69. DEGW, OVE ARUP AND PARTNERS, CTBUH - Council on Tall Buildings and Urban Habitat (grupo Brasil) et al. *Intelligent Buildings in Latin America*. Phase One report. London: DEGW, 1998.
70. DEL CARLO, Ualfrido. *Algumas questões de limites para a sustentabilidade*. São Paulo, NUTAU, 2001. (acervo do autor)
71. DEL CARLO, Ualfrido. *Arquitetura Sustentabilidade Meio Ambiente e Economia*. São Paulo, Universidade de Guarulhos, 1999. (acervo do autor)
72. DEL CARLO, Ualfrido. *Arquitetura Sustentável e Baixo Impacto Ambiental*. São Paulo, Universidade de Guarulhos, 1998. (acervo do autor)
73. DETR - Department of the Environment, Transport and the Regions of London. *Towards an Urban Renaissance*. Final Report of the Urban Task Force, chaired by Lord Rogers of Riverside. London: E. and FN SPON, 1999.
74. DITCHUN, Ricardo. Área disponível é grande vantagem. *Eixo Tamanduatehy, O Futuro Já Chegou*. Encarte técnico especial. p.16,17, Novembro de 1998. (Prefeitura de Santo André)
75. DLE - Davis Langdon and Everest. *High-Rise Office Towers: Cost Model*. Report. London: Davis Langdon Everest, May 1997.
76. DOBNEY, Stephen (ed.). *The master architect series II, Norman Foster, Selected and Current Works of Foster and Partners*. Victoria, Australia: The Images Publishing Group Ltd., 1997.
77. DUARTE, Alessandro, SALLUM, Erika. Toneladas de Problemas, veja São Paulo, São Paulo, ano 36, n.13, p.14-20, 2 de abril de 2003.
78. DUARTE, Denise Helena Silva. *Padrões de Ocupação do Solo e Microclimas Urbanos na Região de Clima Tropical Continental*. 2000. Tese (Doutorado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Tecnologia da Arquitetura, Universidade de São Paulo, São Paulo.
79. DUARTE, Paulo Celso. Sem fronteiras para a tecnologia de fachadas. Entrevista. In: *Finestra Brasil*. São Paulo, Ano 7, n.30, p.67-71, julho/setembro 2002.
80. DURACK, Ruth. September 11 (2) Making Use of Terror. *Urban Design Quarterly, The Journal of the Urban Design Group*, London, Issue 82, p.12-15, Winter 2002.
81. DURST, Douglas. Visionary Business Leadership for the 21st Century. *The key to high Performance Buildings*. In: Lessons Learnt, High Performance Buildings. An environmental information and resource guide for the commercial real state industry, p.22, 23. New York: Earth Day New York, The Durst

- Organization, 2000.
82. EARTH DAY NEW YORK. *Lessons Learned, High-Performance Buildings. An environmental information and resource guide for the commercial real state industry*. New York: The Durst Organization, 2000.
83. EARTH DAY NEW YORK. *Lessons Learned, Four Times Square. An environmental information and resource guide for the commercial real state industry*. New York: The Durst Organization, 1997.
84. EC - European Commission. *Towards Zero Emission Urban Development*. Project ZED, Final Publishable Report, 1996.
85. ECHENIQUE, Marcial, SAINT, Andrew. *Cities For The New Millennium*. London: Spon Press, 2001.
86. ECO, Umberto. *Como se faz uma tese*. São Paulo: Perspectiva, 1997.
87. EIA – Energy Information Administration. *US Energy-Related Carbon Dioxide Emissions Decreased by 1.1 Percent in 2001, First Decline Since 1991*. EIA Reports. US Department of Energy, Washington DC, June 28, 2002. Disponível em: <<http://www.eia.doe.gov>>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2003.
88. IEA – International Energy Agency. *World Energy Outlook 2002 Sees Abundant Energy Till 2030, But Projects Challenges on Security, Investment, Environment and Poverty*. Press release. Osaka, Japan, 21 September 2002. Disponível em: <<http://www.worldenergyoutlook.org>>. Acesso em: 17 de dezembro de 2002.
89. EIA – Energy Information Administration. *Assumption for the Annual Energy Outlook, 2003, AEO 2003, with projections to 2025*. DOE – US Department of Energy, Washington DC, January 2003. Disponível em: <<http://www.eia.doe.gov/oiiaf/ieo/index.html>>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2003.
90. EIA – Energy Information Administration. *Assumption for the Annual Energy Outlook, 2002, AEO 2002*. DOE – US Department of Energy, Washington DC, January 2002. Disponível em: <<http://www.eia.doe.gov/oiiaf/ieo/index.html>>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2003.
91. EMPLASA, Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo SA. *Plano Metropolitano da Grande São Paulo 1994/2010*. São Paulo: EMPLASA, 1994.
92. Encyclopaedia Britannica. Enciclopédia Britânica, book of the year 2003. London, 2003. (disponível em: <http://www.britannica.com>).
93. Fachada Dupla Pele. *Finestra Brasil*, São Paulo, ano 7, n.30, jul/set. 2002, p.73-77.
94. FIELD, Marcus. *Future Systems*. London: Phaidon Press, 1999.
95. FIGUEIREDO, Marcus. Em Busca da Eficiência. *Urbs*, São Paulo, Viva o Centro, ano VII, N.29, dezembro 2002/janeiro 2003, p.20-30.
96. FILHO, Alfredo Nery. *A linha 4 do metrô*. Palestra proferida em 12 de março de 2003 na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. In: WORKSHOP RIOS URBANOS, HOLANDA HOJE, São Paulo. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo e Consulado Geral dos Países Baixos em São Paulo, 2003.
97. FLORENCIO, Leonida. Botti Rubin, Arte Proibida. *Ventura*, São Paulo, n.38, publicação trimestral, p.116-133, primavera 2001.
98. FOSTER, Norman. *Towards a New Vernacular*. Speech. London, 1996. (acervo do autor)
99. GIACOPPO, Pierantonio (ed.). *Fox and Fowle. Function, Structure, Beauty*. Milano: l'arcaedizioni, 1999.
100. FOX Jr., Robert F. *Smart Design and Integration: The key to high Performance Buildings*. In: *Lessons Learnt, High Performance Buildings. An environmental*

- information and resource guide for the commercial real state industry, p.85-89. New York: Earth Day New York, The Durst Organization, 2000.
- 101.FRAMPTON, Kenneth. *Modern architecture, a critical history*. London: Thames and Hudson Ltd., 1985.
- 102.Frankfurt, *Facts And Figures*. Disponível em: <<http://www.skyscraper.com/thelist2001/>>. Acesso em: 20 de novembro de 2001.
- 103.FROTA, Anésia de Barros, SCHIFFER, Sueli Ramos. *Manual de Conforto Térmico*. São Paulo: Nobel, 1988.
- 104.GEROSA, Mario. Un ago di 610 metri, The 125-Storey Skyneedle. *L'ARCA*, Milano, n.62, p.46-49, July 1992.
- 105.GIRARDET, Herbert. *Creating Sustainable Cities*. Green Books, 1999.
- 106.GIRARDET, Herbert. *The Gaia Atlas of Cities: new directions for sustainable urban living*. London: Gaia Books, 1992.
- 107.GIVONI, Baruch. *Climate Considerations in Building and Urban Design*. New York: John Wiley and Sons, 1998.
- 108.GIVONI, Baruch. *Passive and Low Energy Cooling of Buildings*. New York: John Wiley and Sons, 1994.
- 109.GIVONI, Baruch. Climatic aspects of urban design in tropic climates. *Atmospheric Environment*, v. 26B, n.3, p.397-406, 1992.
- 110.GIVONI, Baruch. *Urban Design in Different Climates*. Geneva: WMO Technical Document n.346, 1989.
- 111.GIVONI, Baruch. Design for climate in hot, dry cities. In: URBAN CLIMATOLOGY AND ITS APPLICATIONS WITH SPECIAL REGARD TO TROPICAL AREAS. 1986, Mexico. *Proceedings...* Genova: WMO, 1986. p.487-513.
- 112.GIVONI, Baruch. *Man, Climate and Architecture*. Applied Science Publishers Ltd, 1976.
- 113.GLA - Greater London Authority. *The draft London plan. Draft Spatial Development Strategy for Greater London*. London: Greater London Authority, June 2002.
- 114.GLA - Greater London Authority. *Towards the London plan*. Initial proposals for the Mayor's Spatial Development Strategy. London: Greater London Authority, May 2001.
- 115.GLA - Greater London Authority. *Interim strategic planning guidance on tall buildings, strategic views and the skyline in London*. London: Greater London Authority, October 2001.
- 116.GOLDEMBERG, José. *Energy, Environment and Development*. Geneva: International Academy of the Environment, 1995.
- 117.GONÇALVES, Joana Carla Soares. *The challenges of tall buildings*. In: NUTAU'2002. SEMINÁRIO INTERNACIONAL. 2002. São Paulo. *CD-ROM e Caderno de Resumos...* São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Tecnologia da Arquitetura, Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo, 2002.
- 118.GONÇALVES, Joana Carla Soares. Londres na Vanguarda da Verticalidade. *Urbs*, Ano VI, n.27, p.41-46, julho/agosto de 2002. (Associação Viva o Centro).
- 119.GONÇALVES, Joana Carla Soares. Frankfurt, a cidade promovida pela verticalidade no protótipo "verde" do Commerzbank. *Arq-informa, Arquitetura e Informação*, São Paulo, ano 1, n.4, p.26-29, setembro de 2002. (Câmara de Arquitetos e Consultores e América editora).
- 120.GONÇALVES, Joana Carla Soares. O desejo pela verticalidade. *Revista da Pós*, Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP, São Paulo, n.9, p.138-154, Junho 2001.

121. GONÇALVES, Joana Carla Soares, ROMÉRO, Marcelo de Andrade. A arquitetura de edifícios altos em São Paulo: aspectos da cidade, da verticalidade, da forma e da climatização (Parte I). *Climatização*, São Paulo, ano 2, n.11, p.40-44, julho 2001.
122. GONÇALVES, Joana Carla Soares, ROMÉRO, Marcelo de Andrade. A arquitetura de edifícios altos em São Paulo: aspectos da cidade, da verticalidade, da forma e da climatização (Parte II). *Climatização*, São Paulo, ano 2, n.12, p. 38-43, agosto 2001.
123. GONÇALVES, Joana Carla Soares. Limites para a verticalidade. Entrevista. *Qualidade da Construção*, São Paulo, n.21, p.16-26, 2001. (SINDUSCON - Sindicato das Indústrias da Construção).
124. GONÇALVES, Joana Carla Soares. The Dilemma of the Verticality in the Biggest City of South America, São Paulo: Rethinking the tall building towards an environmentally friendly approach. In: ARCHITECTURE, CITY, ENVIRONMENT, THE 17TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, PLEA'2000. 2000, Cambridge. *Proceedings...* Cambridge: James and James. p. 713-718.
125. GONÇALVES, Joana Carla Soares. O impacto de edifícios altos em centros urbanos: Discutindo a polêmica da verticalidade e suas implicações. *Síntopses*, São Paulo, n.32, p.39-53, dezembro de 1999. (Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo).
126. GONÇALVES, Joana Carla Soares. O microclima urbano e suas implicações ambientais. *Síntopses*, São Paulo, n.31, p.29-48, junho de 1999. (Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo)
127. GONÇALVES, Joana Carla Soares. The Environmental Impact of Tall Buildings in Urban Centers. In: ENVIRONMENTALLY FRIENDLY CITIES, THE 15TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, PLEA'98, 1998, Lisbon. *Proceedings...* London: James and James, 1998. p.55-58.
128. GONÇALVES, Joana Carla Soares. *The Environmental Impact of Tall Buildings in Urban Centres*. London. 1997. Dissertation (Ma) - Environmental and Energy Studies Programme, Architectural Association Graduate School, London.
129. GOULART Solange V. G., LAMBERTS, Roberto. *Dados Climáticos para Projeto e Avaliação Energética de Edificações para 14 Cidades Brasileiras*. Florianópolis: Núcleo de Pesquisa em Construção/UFSC, 1997. Disponível em: <<http://www.labee.ufsc.br>>. Acesso em: 12 de novembro de 2002.
130. GOULART, Solange V. G. *Dados Climáticos Para Avaliação de Desempenho Térmico de Edificações em Florianópolis*. 1993. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.
131. GOULDING, John R., LEWIS, J. Owen, STEEMERS, Theo C. (ed.). *Energy Consious Design*. Batsford for the Comission of the European Communities. London, 1993.
132. GROSTEIN, Marta Dora, MEYER, Regina M. Proserpi. Os planos diretores e a habitação social nas áreas centrais. *Urbs*, São Paulo, Viva o Centro, ano V, n.25, março/abril, p.34-40.
133. GUITON, Jacques. *The Ideas of Le Corbusier*. Translation by Margaret Guiton. New York: George Braziller, 1981.
134. HAGAN, Susannah. *Taking Shape. A new contract between architecture and nature*. London: Architectural Press, 2001.
135. HAGAN, Susannah. Lecture 2: *The ideal city, the sustainable city and the architect*. (oral presentation). London, The Architectural Association, Environment and Energy, Theories 2001/2002, 17 October 2001.

- 136.HAGAN, Susannah. Lecture 3: *The Compact City: arguments for and against densification*. (oral presentation). London, The Architectural Association, Environment and Energy, Theories 2001/2002, 24 October 2001.
- 137.HAGAN, Susannah. Atendimento sobre a pesquisa "A Sustentabilidade do Edifício Alto". Environment and Energy, Architectural Association Graduate School, Londres. (anotações). Londres, 29 de novembro de 2001.
- 138.HAGAN, Susannah, HEWITT, M. *City Fights, debates on urban sustainability*. London: James and James, 2001.
- 139.HAGAN, Susannah. The Sustainable City: Paradox or Possibility?. *AA Files* 34, London, The Architectural Association, Autumn 1997, p.78-85.
- 140.HALL, Peter. *Megacities*. London, Bartlett School, may 2001.
- 141.HELLER, Steven. The times are a-moving, New York Times Building. *Interiors*, New York, n.2, v.160, p.27, February 2001.
- 142.HERNANDES, Thiago Zaldini. *Torre Matarazzo*. Trabalho Final de Graduação. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2º semestre de 2002.
- 143.HERZOG, Thomas, KAISER, Norbert, VOLTZ, Michael (eds.). *Solar Energy in Architecture and Urban Planning*. Munich: Prestel, 1996.
- 144.HINSLEY, Hugo. *Urbanism and Housing Squemes in London*. Lecture. Housing and Urbanism Programme, Architectural Association Graduate School, London, 26 Septiembre 2001.
- 145.HL TECHNIK AG. *Building for the Future*. Munich: HL Technik AG Consulting Engineers, 2000. (acervo do autor)
- 146.HL TECHNIK AG. *High-Rise Buildings, Building and Technical Systems. Ideas and Projects*. Munich: HL Technik AG Consulting Engineers, 2000. (acervo do autor)
- 147.HOPKINSON, R.G., PETHERBRIDGE, P., LONGMORE, J. *Iluminação Natural*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1975.
- 148.HOWARD, Ebenezer. *Cidades-Jardins de Amanhã*. Introdução de Dacio A. B. Ottoni. Tradução Marco Aurélio Lagonegro. São Paulo: Hucitec, 1996.
- 149.IACOCCA, Angelo. *A Conquista da Paulista. Conjunto Nacional*. São Paulo: Editora Origem, 1998.
- 150.ICHINOWATARI, Katsuhiko (ed.). Kohn Pedersen Fox Associates. *Process Architecture*. Tokyo: Process Architecture Publishing Co. Ltd., n.86, November 1989.
- 151.IEA – Internacional Energy Agency. *Implementating Agreement on Demand-Side Management Technologies and Programmes, 2002*. Annual Report. IEA Demand-Side Management Programme, DOE - US Department of Energy, January 2003. Disponível em: <<http://www.iea.doe.gov>>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2003.
- 152.JACOBS, Jane. *Morte E Vida De Grandes Cidades*. Tradução Carlos S. Mendes Rosa. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- 153.JÁUREGUI, Jorge Mário. Cingapura, Bangcoc, Hong Kong, Tóquio. *AU, Arquitetura e Urbanismo*, São Paulo, n.73, p.50-53, agosto/setembro 1997.
- 154.JOHN, Robert (Canary Wharf Ltd.). *London and its Identity*. Seminar, 3º Decembre, 2001. In: TALL BUILDINGS IN LONDON. London School of Economics and Development Securities plc. London School of Economics LSE, London.
- 155.JOURDAN and MULLER. *Frankfurt 2000, High-rise development plan, an urban study*. Berlin: Aedes West, Galerie und Architekturforum, 1998.
- 156.JWCA - Jorge Wilhelm Consultores Associados. *Consumo de Energia nos Setores de Comércio e Serviços*. Relatório Final. São Paulo, 1988.

157. KODAMA, Yuichiro, COOK, Jeffrey, YANNAS, Simos (eds.). *Passive and Low Energy Architecture. Process Architecture*, Tokyo, n. 98, September 1991.
158. KOHN, A. Eugene. *Developing and Adapting Living Spaces* (Chair man). In: BUILDING FOR THE 21ST CENTURY CONFERENCE, 9-11 December, 2001, London.
159. KOHN PEDERSEN FOX, OVE ARUP AND PARTNERS INTERNATIONAL. *Tall Buildings Review, Parkhaven*. London (acervo do autor), April 2001.
160. KOHN PEDERSEN FOX, OVE ARUP AND PARTNERS INTERNATIONAL. *110 Bishopsgate, Environmental Statement, Part I*. Planning Application. London, 2001.
161. KOHN PEDERSEN FOX, OVE ARUP AND PARTNERS INTERNATIONAL. *110 Bishopsgate, Environmental Statement, Part II*. Planning Application. London, 2001.
162. KOHN PEDERSEN FOX, OVE ARUP AND PARTNERS INTERNATIONAL. *110 Bishopsgate, Environmental Statement, Part III*. Planning Application. London, 2001.
163. KOULIOUMBA, Stamatia. *São Paulo: Cidade Mundial? Evidências e Respostas de uma Metrópole em Transformação*. 2002. Tese (Doutorado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Tecnologia da Arquitetura, Universidade de São Paulo, São Paulo.
164. KRINSKY, Carol Herselle. *Gordon Bunshaft of Skidmore, Owings and Merrill*. New York: The MIT Press, 1988.
165. LAMBERTS, Roberto, DUTRA, Luciano, PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. *Eficiência Energética na Arquitetura*. São Paulo: PW Editores, 1997.
166. LACOB, Miriam. Elevators on the Move. *Scientific American*, New York, October 1997.
167. LAO STEVEN. *Megacities Now (network of the world) – Where is the future now?* Palestra proferida em 8 de outubro de 2002 na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU'2002, São Paulo. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2002.
168. LE CORBUSIER. *The City of Tomorrow and its Planning*. Introduction by Frederick Etchells. Translated from the 8th French edition of *Urbanisme*. New York: Dover Publications, 1987.
169. LE CORBUSIER, JEANNERET, P. *Corbusier, oeuvres complètes 1934-1938*. Zurich: Max Bill Architecture, 1951.
170. LE GOFF, Jaques. *Por amor às cidades*. Tradução Reginaldo Carmello Corrêa Moraes. São Paulo: Unesp, 1998.
171. LEAL, Ledy Valporto. Em Sintonia Com a Natureza. *Finestra Brasil*, São Paulo, ano 7, n.29, p.77-83, abril/junho 2002.
172. LEMOS, Carlos. Itinerário em busca de uma ilha de eficácia moderna: Centro Empresarial Nações Unidas, In: *Torre Norte*, São Paulo: Ponta Negra Artes Gráficas, p.22-30, 1999.
173. LENGEN, Johan Van. *Manual do Arquiteto Descalço*. Instituto de Tecnologia Intuitiva e Bio-Arquitetura, Rio de Janeiro: Edição Papéis e Cópias de Botafogo Ltda. ME e TIBÁ, 1996.
174. LEPATIN, Marc. Trafalgar's Baltic deal stuns City. *Estates Gazette*, n.8, p.45, November 1997. (Corporation of London).
175. LOVINS, Amory, LOVINS, L. Hunter. *O capitalismo natural. Exame*, São Paulo, ed.715, p.160-166, 31 de maio de 2000.
176. MAANDAG, Ben. *Rotterdam hoogbuwstad*. Rotterdam: Dienst Stedebouw

- + Volkshuisvesting en OntwikkelingsBedrijf, 2001.
177. *Maharishi SP Tower*. CAMELO EXTRA. São Paulo: Grêmio de alunos da FAUUSP, novembro 1999, Edição especial.
178. MAJOROS, András, SZOKOLAY, S.V. (ed.). *Daylighting, Design tools and Techniques*. Brisbane: PLEA, Passive and Low Energy Architecture International in association with Department of Architecture, The University of Queensland, Brisbane, 1998.
179. MEGALE, Luiz Guilherme. Como Salvar os Grandes Centros Urbanos. *Veja Especial*, São Paulo, ano 35, n.22, p.64-67, dezembro 2002.
180. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. *BEN 2000, Balanço Energético Nacional 2000*. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: 15 janeiro de 2003.
181. MÜLFARTH, Roberta C. Kronka. *Arquitetura de Baixo Impacto Humano e Ambiental*. 2002. Tese (Doutorado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Tecnologia da Arquitetura, Universidade de São Paulo, São Paulo.
182. NORMAN FOSTER AND PARTNERS. *Swiss Re House*. Planning Application. London, October 1998.
183. NORMAN FOSTER AND PARTNERS. *Facts and Figures Commerzbank*. London, 1996. (acervo do autor).
184. NUTAU, Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo, FAUUSP, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo e IBPE, International Building Performance Evaluation Project. *Avaliação Pós-Ocupação (APO) Aplicada no CENU – Centro Empresarial Nações Unidas, SP, O Caso da Monsanto*. Relatório final. São Paulo, FAUUSP, junho 2003.
185. OESTERLE, Eberhard, LIEB, Rolf-Dieter, et al. *Double-Skin Facades*. Munich: Prestel Verlag, 1999.
186. OKE, Tim R. *Towards a prescription for the greater use of climatic principles in settlement planning*. Energy and Buildings, Netherlands, n.7, p. 1-10, 1984.
187. OKE, Tim R. The energetic basis of the urban heat island. *Quarterly journal of the Royal Meteorology Society*, v.108, n.455, p. 1-24, January 1982.
188. OKE, Tim R. *The distinction between canopy and boundary-layer urban heat islands*. Atmosphere, v.14, n.4, p. 269-277, 1976.
189. OLGAYA, V. *Design with Climate*. New Jersey: Princeton University Press, 1973.
190. ORNSTEIN, Sheila Walbe. A Post Occupancy Evaluation of Workplaces In São Paulo, Brasil. *ENVIRONMENT AND BEHAVIOR*, Vol. 31 No. 4, p. 435-462, July 1999.
191. ORNSTEIN, Sheila Walbe, LEITE, Brenda Chaves Coelho, ANDRADE, Cláudia Miranda. Office spaces in São Paulo: pos-occupancy evaluation of a high technology building. *Facilities*, Vol. 17, No. 11, p.410-422, 1999.
192. OVE ARUP and PARTNERS INTERNATIONAL. *Heron (London) Properties Ltd., 110 Bishopsgate, Assessment of Design Proposal*. London, September 2001.
193. OVE ARUP AND PARTNERS. *London Bridge Tower, Sustainability Report*. London, 2001.
194. PANK, Will, GIRARDET, Herbert, COX, Greg. *Tall Buildings and Sustainability Report*. London: Corporation of London and Faber Maunsell, 2002.
195. PELLI, Cesar. *Cosmic Pillars*. In: FIFTH WORLD CONGRESS HABITAT AND HIGH-RISE: TRADITION AND INNOVATION, 1995. Amsterdam, The Netherlands. (Talk given by Cesar Pelli)
196. PELLI, Cesar (ed.). *The Yale Architectural Journal*. Skyscrapers, Cambridge.

- USA, perspectiva 18, 1982. Cambridge: The MIT Press.
197. PENWARDEN, A. D. *Wind Environment Around Buildings*. London: A.F.E. Wise, 1975.
198. PIANO, Renzo. *Sellar and Renzo Piano Unveil New Proposals for London Bridge Tower*. Paris, (Statement released to the international press on 9th November 2000), 6th November 2000. (acervo do autor)
199. PIMBLEY, Stephen, OOSTERMAN, Jan, TEEFFELEN Jan van. *Rotterdam Centraal Masterplan*. Alsop Architects with combined design team Rotterdam-London, 2001. (acervo do autor)
200. POLISANO, Lee. *Tall Buildings in London, Environmental Quality*. Palestra proferida em 3 de dezembro de 2001. In: TALL BUILDINGS IN LONDON. London School of Economics and Development Securities plc. London School of Economics LSE, London.
201. POLISANO, Lee. *Tall Orders*. London, 2001. (acervo do autor)
202. POLISANO, Lee, BATTLE, Guy. Renovation of the CIR Tower, Brussels. In: INTELLIGENT BUILDING DESIGN. SYMPOSIUM ON ARCHITEKTUR, ENERGIE, KOMFORT, 1996, Stuttgart. *Dokumentation...Stuttgart*: Haus der Wirtschaftministerium, 1996.
203. POLISANO, Lee. Complexity and Contrast, American and European High-Rise Buildings. *Architectural Design*, London, n.116, 1995. p. 30-35.
204. POWELL, Robert. *Rethinking the Skyscraper. The Complete Architecture of Ken Yeang*. London: Thames and Hudson, 1999.
205. POWELL, Robert. Urban Morphology: Values Embebbed in the Singapore Landscape. *Journal of Southeast Asian Architecture*, Singapore, v.1, p.46-59, September 1996. (School of Architecture, National University of Singapore)
206. POZO, Alberto González. *La Region Central Urbanizada de México: Paradojas, Problemas y Perspectivas*. Palestra proferida em 8 de outubro de 2002 na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU'2002, São Paulo. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2002.
207. PROCEL, Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica, Eletrobás. Norma Alemã, DIN 5035, Iluminação Interna de locais com luz artificial, recomendações especiais para diversos problemas de iluminação, 1972 (tradução PROCEL). In: *Procedimentos para otimização da iluminação natural visando economia de energia elétrica (1º relatório)*. Rio de Janeiro, 1989.
208. RAMAN, Mahadev. Limits on Energy Efficiency in Office Buildings. In: CITIES IN THE THIRD MILLENNIUM, SIXTH WORLD CONGRESS OF THE TALL BUILDINGS AND URBAN HABITAT -CTBUH, 2001, Melbourne. *Proceedings...* London: Taylor and Francis Group, 2001.
209. RAMAN, Mahadev. *WTC, Some Statistics*. New York: Ove Arup and Partners International, 2001. (acervo do autor).
210. RICHARD, Ivor. *T. R. Hamzah and Yeang: ecology of the sky*. Victoria, Australia: The Images Publishing Group Pty Ltd., 2001.
211. RISEN, James. Modern Don Quixotes Dream of World's Tallest Building in Chicago. *Los Angeles Times*, Sunday, July 1st, 1990.
212. ROAF, Susan. Oral presentation. In: Internacional conference, *The Green Apocalypse*. London, Royal Academy of Arts, 23 April 1996.
213. ROBBINS, Claude. *Daylighting, Design and Analysis*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1986.
214. ROCHY MOUNTAIN INSTITUTE. *Green Development, Integrating Ecology and Real Estate*. New York: John Wiley and Sons, 1998.

215. ROGERS, Richard, POWER, Anne. *Cities for a small country*. London: faber and faber, 1998.
216. ROGERS, Richard, GUMUVHDIAN, Philip. *Cities for a small planet*. London: Faber and Faber, 1997.
217. ROMÉRO, Marcelo de Andrade. *Arquitetura, Comportamento & Energia*. São Paulo. 1997. Tese (Livre-docência) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Tecnologia da Arquitetura, Universidade de São Paulo. São Paulo.
218. ROMÉRO, Marcelo de A., DILONARDO, Lúcia, GONÇALVES, Joana Carla Soares. *Retrofit in Buildings in Brazil: What is possible to do?. In: ARCHITECTURE, CITY, ENVIRONMENT, THE 17TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, PLEA'2000, 2000, Cambridge. Proceedings... London: James and James, 2000. p. 284-285.*
219. ROMÉRO, Marcelo de Andrade. *Diagnóstico e avaliação energética e comportamental. Edifício Birmann 21*. Relatório de pesquisa. São Paulo: NUTAU, FAUUSP, 1999.
220. ROMÉRO, Marcelo de A., GONÇALVES, Joana Carla Soares, DILONARDO, Lúcia. A Evolução da Arquitetura e dos Aspectos Energéticos dos Edifícios de Escritórios nos Últimos 30 Anos na Cidade de São Paulo. In: V ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, V ENCAC, 1999, Fortaleza. *CD-ROM e Caderno de Resumos...* Fortaleza: ANTAC, 1999.
221. ROSENFELD, Elías, DISCOLI, Carlos, ROMERO, Fernando. *Edifícios Inteligentes, Una concepción integral para los requerimientos en la arquitectura*. La Plata: Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata, 1999.
222. ROSENTHAL, Alexandre. *Requalificação Urbana e Tecnológica da Av. 9 de Julho (eixo Masp-14 Bis)*. Trabalho Final de Graduação. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2º semestre de 2000.
223. RPBW, Renzo Piano Building Workshop. *London Bridge Tower. Addendum to the Planning Application: Dated 30th October 2001*. London, October 2001.
224. RUSSEL, James. Designing the super-thin new buildings. *Architectural Record*, p.105-109, October 1990.
225. SAMYN, J., CAPRON, J., ROGER-FRANCE, J.F. *The double-skin façade: a sustainable solution for a better environment*. Delft, The Netherlands, TU Delft, May 1998. (acervo do autor)
226. SANDE, K. *The tall building Ecologically Considered*. Edinburgh. 1996. Dissertation (Ma) - Department of Architecture, The University of Edinburgh, Edinburgh.
227. SANTOS, Milton. *Pensando o Espaço do Homem*. São Paulo: Hucitec, 1997.
228. SASSEN, Saskia. *Sited Materialities and Global Span*. Evening Lecture at the Architectural Association School of Architecture, London, 17 January 2002.
229. SAWAYA, Sylvio Barros. Entrevista. *Revista da Pós*. Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP, São Paulo, n.8, p.50-65, dezembro de 2000.
230. SCHENEIDER, Wolf. *De Babilônia a Brasília; las ciudades y sus hombres*. Barcelona: Noguer, 1961.
231. SCIENTIFIC AMERICAN. *Building the Biggest, the world's tallest buildings*, December 1997.
232. SEMPLA - SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO, São Paulo. *Plano Diretor Estratégico. Da Conceituação, Finalidade, Abrangência e Objetivos Gerais do Plano*. Lei Nº 13.430 de 13 de Setembro de 2002, São Paulo.
233. SERRA, Geraldo. Os edifícios muito altos. *AU, Arquitetura e Urbanismo*, São Paulo, ano 17, n.100, p.104-107, fevereiro/março 2002.

234. SERRIL, Michael. Wells running dry. *TIME*, New York, p.16-21, November 1997.
235. Sir NORMAN FOSTER AND PARTNERS. *Swiss Re House, Planning Application*. London, October 1998.
236. Sir NORMAN FOSTER AND PARTNERS. *Facts and Figures Commerzbank*. London, 1996. (acervo do autor)
237. Sistema modular agiliza construção de fachadas. *Finestra Brasil*, São Paulo, ano 7, n.29, abril/jun. 2002, p.120-123.
238. SKYSCRAPERS. Produção de James Rutenbeck. Boston: WGBH Boston and Channel 4 London, 1990. 1 fita de vídeo (90 min.), VHS, son., color.
239. SMITH, Peter F. *Sustainability: the impossible dream?* London, RIBA – Royal Institute for British Architects, Lecture 16th October 2001. 5p. (palestra preferida)
240. SOARES, Eduardo Lacerda. *Publicação eletrônica* [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por jocarch@usp.br em 1 de fevereiro de 2003.
241. SOMEKH, Nadia. *A cidade Vertical e o urbanismo modernizador*. São Paulo: Studio Nobel, 1997.
242. SOUZA, Roberta Vieira Gonçalves de. Iluminação Natural em Edificações: cálculo de iluminâncias internas. desenvolvimento de ferramenta simplificada. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.
243. STEWART, Peter. *Southwark: London Bridge Tower*. London: CABE, Commission for Architecture and the Built Environment, 26 March 2001. (letter to Renzo Piano, Renzo Piano Building Workshop, 34 rue des Archives, 75004 Paris, France, in 26 March 2001).
244. STM, Secretaria de Estado dos Transportes Metropolitanos. *Pitu 2020, Plano Integrado de Transportes Urbanos para 2020*. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Estado dos Transportes Metropolitanos, 1999.
245. TAYLOR, E. (ed.) *Insight guides Brasil*. Cingapura: APA Press Pte, 1989.
246. THE ARCHITECTURAL REVIEW. Urbanity. London: Emap Architecture, n.1229, 1999.
247. THE BRITISH MUSEUM (London). The British Museum: *Exploring the City, The Foster Studio*, Exhibition Catalogue. London, 22 June – 7 October 2001.
248. THE WORLD OF BUCKMINSTER FULLER. Produção de Robert Snyder. Amsterdam, Netherlands: Mystic Fire Video, 1995. 1 fita de vídeo (85 min), VHS, son., color.
249. TOY, Maggie (ed.). The Architecture of Ecology. *Architectural Design*, London, n.125, 1997.
250. TOY, Maggie (ed.). Reaching for the skies. *Architectural Design*, London, n.116, 1995.
251. TOY, Maggie (ed.). The Periphery. *Architectural Design*, London, v.64, n.3/4, March/April 1994.
252. VIANA, André. O maior de todos. *Veja*, São Paulo, de 3 de novembro de 1999.
253. VITRUVIO, Marco Lucio. *Los Diez Libros de Arquitectura*. Tradução del latín, Agustín Blánquez. Barcelona: Editora Iberia, 1997.
254. WILHEIM, Jorge. *Megacities Now (network of the world) – Where is the future now?*. Palestra preferida em 8 de outubro de 2002 na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU'2002, São Paulo. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e do Urba-

REFERÊNCIAS

- nismo, Universidade de São Paulo, 2002.
255. WILHEIM, Jorge. *As cidades na transição da História. Boletim IEA*, Instituto Estudos Avançados USP, São Paulo, 1999, 10p.
256. WILLIS, Carol. *Form follows Finance, Skyscrapers and Skylines in New York and Chicago*. New York: Princeton Architectural Press, 1995.
257. WRI – World Resource Institute. *World Resources 1996-1997: The urban environment*. WRI, 1996. Disponibilizado em: <<http://www.wri.org>>. Acessado em: 10 de fevereiro de 2003.
258. WRIGHT, Frank Lloyd. *The Living City*. New York: Mentor Books, 1958.
259. WORTHINTON, John. *Metropolitan Corridors: Planning for the Future*. In: CONFERENCE ORGANIZED BY SCHOOL OF ARCHITECTURE, DUBLIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY AND THE HARVARD UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL OF DESIGN, 19-20 October 2001, Dublin.
260. WORTHINTON, John. *Livable Places, Facing the Paradox of Diversification and Intensification*. In: BUILDING FOR THE 21ST CENTURY CONFERENCE, 9-11 December, 2001, London.
261. HRH The Prince of Wales. *Keynote Seminar*, 16 December. In: BUILDING FOR THE 21ST CENTURY CONFERENCE, 9-11 December, 2001, London.
262. YANNAS, Simos. Atendimento sobre a pesquisa "A Sustentabilidade do Edifício Alto". Environment and Energy, da Architectural Association Graduate School, Londres. (anotações). Londres, 30 de janeiro de 2002.
263. YANNAS, Simos. Living with the city. Urban Design and Environmental Sustainability. In: ENVIRONMENTALLY FRIENDLY CITIES, THE 15TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, PLEA'98, 1998, Lisbon. *Proceedings...* London: James and James, 1998, p.41-48.
264. YANNAS, Simos. *Designing for Summer Comfort: heat gain control and passive cooling of buildings, v.1. Design Principles and Guidelines. European Commission*. PASCOOL Project, Joule II R & D Programme, 1995.
265. YEANG, Ken. *The green skyscraper. The basis for designing sustainable intensive buildings*. London: Prestel, 1999.
266. YEANG, Ken. *The skyscraper bioclimatically considered*. London: Academy Editions, Academy Group Ltd, 1996.
267. YEANG, Ken. *Bioclimatic Skyscrapers*. London: Artemis, 1994.
268. YOSHIDA, Ernesto. *A elite dos espigões. Suplemento da Exame SP*, São Paulo, n. 782, ed.21, janeiro 2003, p.40-41.
269. ZAJAC, John. *A Grande Pirâmide*. Disponível me: http://www.provida.org.br/cultural/grande_piramide1.htm. Acessado em: 13 de agosto de 2001.
270. ZIKRI, Mohsen. *The challenge for sustainability and environmental friendliness*. In: INTERNACIONAL CONFERENCE TRENDS IN TALL BUILDING, September 5-7, 2001, Frankfurt, Germany. *Proceedings...* Frankfurt: Darmstadt University of Technology, 2001.

Desenhos de Projetos de Arquitetura

Commerzbank HQ, Frankfurt am Main

Birmann 21, São Paulo

Torre Norte, São Paulo

Swiss Re, Londres

Westhafen Tower, Frankfurt am Main

110 Bishopsgate, Londres

Grand Union Building, Londres

London Bridge tower, Londres

Programas Computacionais

ECOTECT™. *Andrew Marsh. Cardiff University, 2002. Disponível em: <<http://www.ecotec.com/>>*

METEONORM, *version 4.0. Global Meteorological Database, CD Room for solar energy and applied climatology. London: James and James, 2000.*

Páginas na Internet

Alsop Architects: <http://www.alsoparchitects.com/>

Battle Mccharthy: <http://www.battlemccarthy.demon.co.uk/>

BBC NEWS: <http://www.news.bbc.co.uk/2/low/asia-pacific/>

BCSE – The Business Council For Sustainable Energy: <http://www.bcse.org/>

BDSP Partnership: <http://www.bdsp.com/>

BRE – Building Research Establishment: <http://www.bre.co.uk/>

BOMA INTERNATIONAL: <http://www.boma.com/>

CABE – Commission for Architecture of the Built Environment: <http://www.cabe.org.uk/>

CET - Companhia de Engenharia de Tráfego, Secretaria Municipal de Transporte de São Paulo: <http://www.cetsp.com.br/>

CTBUH - Council on Tall Buildings and Urban Habitat: <http://www.ctbuh.com/>

11.DETR - Department of the Environment, Transport and the Regions of London: <http://www.detr.gov.uk/>

12.DOE - US Department of Energy: <http://www.doe.gov>

13.EIA – Energy Information Association, DOE: <http://www.iea.doe.org/>

14.Energy Solution for Cities, US DOE: http://www.eren.doe.gov/cities_countries/

15.EU – European Union: <http://www.europa.eu.int/>

16.IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: <http://www.ibge.org.br/>

17.IEA – International Energy Agency: <http://www.iea.org/>

18.Foster and Partners: <http://www.fosterandpartners.com/>

19.Fox and Fowle: <http://www.foxandfowle.com/>

20.Greater London Authority: <http://www.london.gov.uk/>

21.KPF – Kon Pedersen Fox Associates: <http://www.kpf.com/>

22.LABEEE – Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC: <http://www.labeee.ufsc.br/>

23.MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA: <http://www.mme.gov.br/>

REFERÊNCIAS

24. New York Buildings: <http://www.aviewoncities.com/buildings/>
25. NPPC – National Pollution Prevention Center: <http://www.snre.umich.edu/nppc/>
26. One Architecture: <http://www.onearchitecture.nl/>
27. ONU - Organização das Nações Unidas: <http://www.un.org/>
28. Ove Arup and Partners International: <http://www.arup.com/>
29. Prefeitura de São Paulo: <http://www.prefeitura.sp.com.br/>
30. Richard Rogers Partnership: <http://www.richardrogers.co.uk/>
31. Rocky Mountain Institute: <http://www.rmi.org/>
32. RPBW - Renzo Piano Building Workshop: <http://www.rpbw.com/>
33. SEMA - Secretaria Estadual do Meio Ambiente, Governo do Estado de São Paulo: <http://www.ambiente.sp.gov.br/>, <http://www.prodham.sp.gov.br/limpurb/>
34. Secretaria Estadual dos Recursos Hídricos, Saneamento e Água, Governo do Estado de São Paulo: <http://www.recursoshidricos.sp.gov.br/>
35. Schneider and Schumacher Architektur: <http://www.schneider-schumacher.de/>
36. Skyscrapers: <http://www.skyscraper.com/>
37. US Green Building Center: <http://www.usgbc.org/>
38. Wendell Cox Consultancy: <http://www.demographia.com/>
39. WBG – The World Bank Grupo: <http://wbg.org/>
40. WEO – World Energy Outlook: <http://worldenergyoutlook.org/>
41. WRI - World Resource Institute: <http://www.wri.org/>

Entrevistas

As entrevistas listadas a seguir foram realizadas pela autora, Joana Carla Soares Gonçalves, entre setembro de 2001 e novembro de 2002, compreendendo as cidades de Rio de Janeiro, São Paulo, Londres, Frankfurt am Main, Stuttgart, Munique, Roterdã, Amsterdã, Paris, Nova Iorque, New Haven e Chicago. As entrevistas foram concedidas especialmente à esse projeto de doutoramento. Os entrevistados compreendem profissionais de arquitetura, engenharia, planejamento e consultoria econômica e imobiliária, relacionados às questões de projeto, operação e inserção urbana de edifícios altos em centros urbanos.

No Rio de Janeiro:

1. Edson Musa Arquitetos Associados: Edson Musa (Council on Tall Buildings and Urban Habitat, vice-chairman for Latin-America), em 13 de junho de 2001.

Em São Paulo:

2. AMAC Partners: Eduardo Lacerda Soares, em 22 de fevereiro de 2003.
3. AEC Consultores de Arquitetura e Construção: Paulo Celso Duarte, em 27 de novembro de 2002.
4. Aflalo e Gaperini Arquitetos: Gian Carlo Gasperini, em 26 de Setembro de 2002.
5. Botti Rubin Arquitetos: Marc Rubin, em 28 de outubro de 2002.
6. Corpo de Bombeiros da Cidade de São Paulo: Major Sílvio, em 10 de março de 2001.
7. CETESB: Lineu Bassoi (pelo telefone), em 11 de abril de 2001.

8. ELETROPAULO: Eduardo, em 19 de abril de 2001.
 9. Escritório Técnico Júlio Kassoy e Mário Franco Engenheiros Civis: Mário Franco (Professor Dr.), em 11 de dezembro de 2002.
 10. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, Departamento de Projeto: Candido Malta Filho (Professor Dr.), em 24 de Setembro de 2002.
 11. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, Departamento de tecnologia: Marcelo de Andrade Roméro (Professor Dr.), em 12 de novembro de 2002.
 12. Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo: Carlos Eduardo Soares Gonçalves (doutorando em economia), em 10 de janeiro de 2003.
 13. Jones Lang Lasalle: Neide Fisher, em 6 de junho de 2000.
 14. MHA Engenharia: Carlos Centurion (diretor), em 4 de dezembro de 2002.
 15. SABESP: Hélio Padula (diretor), em 20 de abril de 2001 e 31 de maio de 2001
 16. SEMPLA, Secretaria Municipal de Planejamento de São Paulo: Jorge Wilhelm (secretário de planejamento), em 15 de outubro de 2002.
 17. SOM, Sidmore Owings and Merrill: Marinha Macheroni, em outubro de 1998
 18. Tishman Speyer Método: Andy Alexandre Gruber, em 23 de outubro de 2002 e 19 de novembro de 2002; Janeth Coelho Guimarães, em 19 e 27 de novembro de 2002; José Fiasco, em 19 de novembro de 2002.
- Em Londres:
19. Battle Mccarthy Consulting Engineers and Landscape Architects: Guy Battle (director), em 25 de janeiro de 2002.
 20. BDSP Partnership Consulting Engineers: Klaus Bode (director), em 27 de novembro de 2001 e 7 de agosto de 2002.
 21. BroadwayMalyan architects and designers: Peter Vaugyn (director), em 24 de janeiro de 2002.
 22. CABE, Commission of Architecture for the Built Environment: Peter Stewart (director of design review), em 11 de julho de 2002.
 23. Davis Langdon and Everest (quantity surveyors): Jim Meikle, em 5 de novembro de 2001.
 24. DEGW architects and consultants: Andrew Harrison, em 16 de outubro de 2001; John Worthington (principal), em 14 de novembro de 2001; Guy Briggs, em 14 de novembro de 2001 e 7 de julho de 2002.
 25. ECD, Energy and Environment Architects and Energy Consultants (contact in London of BRE - Building Research Energy): Amy Garrod (arch. Associate), em 12 de outubro de 2001.
 26. Flack and Kurtz Building Services Consultants: David Stillman (director), em 22 de outubro de 2001.
 27. Foster and Partners: Andy Miller (director), em 4 de outubro de 2001; Spencer De Grey (director), em 14 de janeiro de 2002; Edson Yabiku (arch associate), em 14 de janeiro de 2002.
 28. Future Systems: Jan Kaplicky (principal), em 18 de janeiro de 2002.
 29. Gumuchdijan Associates: Philip Gumuchdijan (director), em 26 de setembro de 2001.
 30. Kohn Pedersen Fox Associates: Kevin Flanagan (Senior Associate Partner), em 29 de outubro de 2001; Danielle Tinoro (arch associate), em 1 de fevereiro de 2002; Lee Polisano (Senior Partner), em 17 de julho de 2002.

REFERÊNCIAS

31. Ove Arup and Partners International: John Berry (director), em 26 de outubro de 2001; Mohsen Zirki (director), em 8 de novembro de 2001 e 7 de janeiro de 2002; John Brazier (associate director), em 8 de novembro de 2001. Harry W. C. Bridges (director), em 20 de novembro de 2001.
 32. Richard Rogers Partnership: Graham Stirk (director), em 1 de novembro de 2001; Nick Hancock (arch associate), em 21 de novembro de 2001; Laurence Abbott (director), em 21 de janeiro de 2002; Russell Gilchrist (arch associate), em 25 de janeiro de 2002.
 33. Roger Preston and Partners: Geoffrey Palmer (director), em 10 de outubro de 2001.
 34. T.R. Hamzah & Yeang Sdn. Bhd.: Ken Yeang (director), em 21 de setembro de 2001.
 35. WSP Group: Peter Sharratt (director), em 10 de outubro de 2001.
 36. Ysrael A. Seinuk, P.C. Consulting Engineers: Ysreal A. Seinuk (chief executive), em 2 de novembro de 2001.
- Em Frankfurt am Main:
37. BDA Office: Manuel Cuadra (director), em 4 de dezembro de 2001.
 38. Commerzbank AD Zentraler Stab Zentrale-Und Filialorganisation: Peter Muschelknautz (facility manager), em 6 de dezembro de 2001 e 19 de julho de 2002. (entrevista acompanhada de visita técnica no edifício Commerzbank HQ).
 39. HL-Technik AG, Beratende Ingenieure: Andreas Batian (Dipl.-Ing. Atellv. Niederlassungsleiter), em 22 de julho de 2002.
 40. Jourdan and Muller Projektgruppe Architektur Und Stadtebau: Benjamin Jourdan Architekt (mag. arch.), em 7 de dezembro de 2001.
 41. OFB Bauvermittlungs Und Gewerbebau GMBH: Thomas Glatter (Darchitekt), em 22 de julho de 2002.
 42. Schneider and Schumacher Architektur: Henry Hess, em 05 de dezembro de 2001; Kerstin Brauer, em 5 de dezembro de 2001 e 20 de julho de 2002.
 43. Wentz Concept Projektstrategie GMBH: Martin Wentz (former city planner Frankfurt), em 6 de dezembro de 2001.
- Em Stuttgart:
44. GN Bauphysik: Hans Jürden Bühler, em 23 de julho de 2002.
- Em Munique:
45. HL-Technik AG, Beratende Ingenieure: Klaus Daniels (director, Prof. ETH), em 23 de julho de 2002.
- Em Roterdã:
46. Gemeente Rotterdam dienst Stedebouw + Volkshuisvesting: Martin Aarts (city planner), em 09 de janeiro de 2002; John van de Wetering (Stedenbouwkundige), em 9 de janeiro de 2002.
 47. ALSOP Architects: Stephen Pimbley (director), em 8 de janeiro de 2002.
- Em Amsterdã:
48. One Architecture: Donald van Dansik (director), em 10 de janeiro de 2002.
- Em Paris:
49. RPBW, Renzo Piano Building Workshop: Nayla Mecattaf (arch. associate), em 9 de agosto de 2002.
- Em Nova Iorque:
50. DEGW architects and consultants: Andrew Laing (associate), em 5 de fevereiro de 2002.

51. Flack and Kurtz Building Services Consultants: Sheldon M. Steiner (PE, principal), em 4 de fevereiro de 2002; Daniel H. Nall (director), em 12 de fevereiro de 2002.
52. Fox and Fowle Architects: Daniel J. Kaplan (principal), em 15 de fevereiro de 2002.
53. HOK, Hellmuth, Obata and Kassabaum: Kenneth H. Drucker (principal), em 8 de fevereiro de 2002.
54. Kohn Pedersen Fox Associates: William Penderson (principal), em 4 de fevereiro de 2002.
55. Ove Arup and Partners International: Mahadev Raman (principal), em 7 de fevereiro de 2002; Leo E. Argiris (principal), em 7 de fevereiro de 2002; Ricardo Pittella (associate), em 7 de fevereiro de 2002.
56. Royal Realty Corp.: Daniel Kaye (building manager, 4 Times Square), em 14 de fevereiro de 2002. (entrevista acompanhada de visita técnica no edifício 4 Times Square).
57. The Durst Organization: Douglas Durst (president), em 11 de fevereiro de 2002.
58. Thornton Tomasetti Engineers: Aine M. Brazil (principal), em 11 de fevereiro de 2002.
- Em New Haven:
59. Cesar Pelli and Associates: Cesar Pelli Principal, em 13 de fevereiro de 2002.
- Em Chicago:
60. Murphy Jahn: Scott Pratt (vice-president), em 21 de fevereiro de 2002.
61. Perkins and Will Architecture Interiors Planning: Fred Afshari, (principal), em 22 de fevereiro de 2002; Bryan Schabel (associate), em 22 de fevereiro de 2002.
62. SOM, Skidmore, Owings and Merrill: Kelly Jon Andereck (associate), em 20 de fevereiro de 2002.

Lista de Figuras

1. Demanda mundial de energia primária de 1970 com previsões até 2030. Fonte: IEA - *International Energy Agency*.
2. Consumo mundial de energia ao longo do século 20. Fonte: WRI, World Resource Institute. (imagem extraída de SERRIL, Michael. Wells running dry. *TIME*, New York, p.16-21, November 1997).
3. Aumento da geração mundial de energia primária de 1970 a 2000 e estimativas até 2030. Fonte: IEA - *International Energy Agency*.
4. Parcelas percentuais do consumo mundial de energia primária por regiões do mundo de diferentes estágios de desenvolvimento econômico. Fonte: IEA - *International Energy Agency*.
5. Emissões de CO₂ pelos países em desenvolvimento, com estimativas até 2030. Fonte: IEA - *International Energy Agency*.
6. Aumento da temperatura atmosférica do Planeta em decorrência do aumento da concentração de CO₂ desde 1860, com estimativas até 2100. Fonte: NCAR, *National Center for Atmospheric Research*.
7. Nova Iorque, um exemplo do ambiente urbano resultante do adensamento de edifícios e atividades provenientes da dinâmica urbana do século 20.

- 8.O Centro Velho da cidade de São Paulo, um aglomerado de edifícios altos na maior cidade da América do Sul e uma das maiores do mundo.
- 9.Pirâmides no Egito, incluindo a maior de todas, a Pirâmide de Gizé. Fonte: imagem cedida por Roberta Kronka Mülfarth.
- 10.Edifícios altos em Nova Iorque marcando a paisagem construída da ilha de Manhattan. A direita o clássico Empire State Building.
- 11.Edifícios altos em Nova Iorque marcando a paisagem construída da ilha de Manhattan. A direita o clássico Empire State Building.
- 12.A Torre Eiffel, Paris, um dos mais importantes marcos da verticalidade no parisiense.
- 13.Edifício Home Insurance Building, 1885, Chicago. Fonte: BENNETT, 1995.
- 14.Edifícios altos de Nova Iorque desenhados por Le Corbusier. Fonte: LE CORBUSIER, 1951.
- 15.Edifícios altos de Nova Iorque contra o modelo do "arranha-céu" cartesiano de Le Corbusier. Fonte: LE CORBUSIER, 1951.
- 16.Seagram Building em Nova Iorque. Fonte: BENNETT, 1995.
- 17.O modelo do edifício alto idealizado por Louis Kahn, Philadelphia City Hall, 1956, destaque para o projeto estrutural. Fonte: FRAMPTON, 1985.
- 18.O edifício alto Empire State Building. Desde dos anos 30, um dos mais importantes ícones da verticalidade de Nova Iorque.
- 19.O Chrysler Building, mais um ícone da cidade de Nova Iorque dos anos 30.
- 20.Petronas Towers em Kuala Lumpur, Malásia. Atualmente, os edifícios mais altos do mundo. Fonte: imagem cedida por Leonardo Hsieh.
- 21.O edifício do Commerzbank em Frankfurt, Alemanha, reforçando a verticalidade do Distrito Financeiro da cidade. O Commerzbank é um dos mais discutidos exemplos da arquitetura de edifícios altos, com propostas para o melhor conforto ambiental e maior eficiência energética, desde o início dos anos 90.
- 22.O edifício Hongkong Bank, 1985, Hong Kong, projeto de arquitetura Norman Foster and Partners. Fonte: imagem cedida por Leonardo Hsieh.
- 23.O edifício Lever House em Nova Iorque, o primeiro edifício com todas as fachadas envidraçadas da história da arquitetura, projeto de Sidmore, Owings and Merrill. Fonte: BENNETT, 1995.
- 24.O edifício John Hancock Center em Chicago. A expressão da estrutura na concepção da forma e da envoltória do projeto.
- 25.O edifício Sears Towers em Chicago. Fonte: BENNETT, 1995.
- 26.O Edifício London Millennium Tower em Londres (não construído). Projeto de Arquitetura Norman Foster and Partners. fonte: DOBNEY 1997.
- 27.Edifícios altos em Cingapura caracterizando a paisagem construída da cidade. Fonte: imagem cedida por Leonardo Hsieh.
- 28.Edifícios altos na baía de Hong Kong. Fonte:
- 29.Avenida Nações Unidas, o eixo de verticalização da cidade de São Paulo a partir dos anos 90, com o edifício Torre Norte, concluído em 1999, o mais alto da América do Sul.
- 30.A proposta do edifício Maharishi São Paulo inserido no bairro do Parí, em São Paulo. Fonte: Maharishi SP Tower. CAMELO EXTRA. São Paulo: Grêmio de alunos da FAUUSP, novembro 1999, Edição especial.
- 31.O edifício Citicorp, um desafio estrutural da verticalidade. O edifício possui um contra peso na cobertura, a fim de aumentar a resistência da forma contra as forças dos ventos na ilha.

32. O edifício John Hancock Center em Chicago, um exemplo da evolução tecnológica da estrutura do edifício alto no final dos anos 60.
33. O edifício Bank of China, 1988, Hong Kong, projeto de arquitetura de I.M. Pei. A forma triangular ressalta o papel da estrutura na concepção do edifício. Fonte: imagem cedida por Leonardo Hsieh.
34. As Petronas Towers inseridas no contexto urbano de Kuala Lumpur, Malásia. Fonte: imagens cedidas por Leonardo Hsieh.
35. Proposta para a "Cidade Vertical" na baía de Yokohama no Japão (*Urban High-Rise Cities*), projeto de Shoei Yoh. Fonte: TOY, 1995.
36. As torres residenciais do complexo Marina Building em Chicago, apresentando uma sequência de pavimentos de estacionamentos entre os andares residenciais e o ambiente público das ruas.
37. Vista dos pavimentos de estacionamento de uma torres do Marina Building, junto ao espaço público das ruas.
38. O projeto das Cidades-Jardins de Ebenezer Howard. Distrito e Centro da Cidade-Jardim. Fonte: HOWARD, 1996.
39. Vista panorâmica da Cidade Radial, com seus espaços verdes de laser entre os edifícios altos. Fonte: GUITON, 1981.
40. O projeto urbano da Cidade Contemporânea de Le Corbusier (*The Contemporary City*). fonte: LE CORBUSIER, 1951.
41. Vista panorâmica da Cidade Contemporânea, com seus edifícios altos e espaços públicos. fonte: LE CORBUSIER, 1951.
42. O projeto urbano da Cidade Regional de Le Corbusier (*The Regional City*). Fonte: GUITON, 1981.
43. O novo centro de Puddong em Shanghai, proposta de Richard Rogers Partnership. Fonte: ROGERS, 1997.
44. Esquema intermodal de transportes no complexo de Puddong, Shanghai. Fonte: ROGERS, 1997.
45. O edifício Tokyo Millennium Tower, primeira versão com 888 metros de altura. Fonte: Imagem cedida pelo escritório Norman Foster and Partners, Londres.
46. Base do edifício Tokyo Millennium Tower, projetado para ser construído sobre o mar. Fonte: Imagem cedida pelo escritório Norman Foster and Partners, Londres.
47. Croquis da primeira versão do projeto Tokyo Millennium Tower. Fonte: Imagem cedida pelo escritório Norman Foster and Partners, Londres.
48. Um conjunto de edifícios altos na região central da ilha de Manhattan (midtown Manhattan), 2002.
49. Vista da baía de Hong Kong com seus edifícios altos.
50. Edifícios altos da baía de Hong Kong com o Hong Kong Shanghai Bank ao centro, em construção. Fonte: BENNETT, 1995.
51. Praça de acesso do edifício Seagram em Nova Iorque. Fonte: BLASER, 1994.
52. O edifício Empire States visto a partir do passeio público do entorno imediato.
53. Edifícios altos no Distrito Financeiro de Frankfurt, Alemanha, ressaltando os edifícios Main Tower e Commerzbank, atualmente o mais alto da Europa.
54. Edifícios altos no centro de Chicago, com destaque para o edifício Sears Towers, atualmente o mais alto dos Estados Unidos.
55. Proposta de Cândido Malta para a intervenção urbana em Santo André, São Paulo, incluindo edifícios altos e edifícios-ponte. Fonte: DITCHUN, Ricardo. Área disponível é grande vantagem. *Eixo Tamanduatehy, O Futuro Já Chegou.*

Encarte técnico especial, novembro de 1998.

56. Gráfico de relação entre a densidade populacional e o consumo de gasolina por pessoa em 32 cidades do mundo. Figura extraída da referência bibliográfica: PANK, Will, GIRARDET, Herbert, COX, Greg. *Tall Buildings and Sustainability, Report*, p.8. London: Corporation of London and Faber Maunsell, 2002. Nessa informação, Pank e Girardet utilizam-se da referência: NEWMAN, KENWORTHY. *Cities and Automobile Dependence*: na international Sourcebook. Gower Technical, 1989.

57. As torres gêmeas do World Trade Center, Nova Iorque.

58. Estudos realizados por William Atkison, no início do século passado, mostrando as sombras de um edifício de 90 metros de altura na cidade de Boston, em diferentes horas de um dia em dezembro. Fonte: YEANG, 1999.

59. Edifícios altos no Centro da cidade do Rio de Janeiro. A proximidade entre os edifícios resulta no auto-sombreamento entre eles e no sombreamento sobre o espaço público das imediações.

60. Rua em Nova Iorque, o canyon urbano formado por paredes de edifícios altos.

61. Vista aérea de uma rua típica de Manhattan, Nova Iorque. A proximidade entre os edifícios altos restringe o acesso da radiação solar e da ventilação urbana. Edifícios altos com seus volumes recuados e recortados expressam preocupações com o impacto dessa tipologia sobre as condições microclimáticas do ambiente urbano.

62. Rua de Nova Iorque com o edifício Citicorp Center ao fundo. Um exemplo de canyon urbano com acesso restrito da radiação solar.

63. Vista do edifício mais alto do complexo Rockefeller Center, no centro de Manhattan. Na composição da forma, o aumento da altura leva ao recuo do volume.

64. Vista sobre o Centro do Rio de Janeiro, em termos de ocupação urbana com edifícios altos, o afastamento entre os mais altos permite o acesso da ventilação urbana às partes mais distantes da orla da baía.

65. As paredes do canyon urbano e os efeitos da incidência de radiação solar.

66. Efeito de mascaramento do céu criado por construções junto à orla da praia de Santos, São Paulo. Fonte: Alessandra Prata, 2003.

67. Efeito de mascaramento do céu criado por edifícios altos na cidade de Santos, São Paulo. Fonte: Alessandra Prata, 2003.

68. Efeito de mascaramento do céu criado por edifícios altos na avenida Paulista, São Paulo. Fonte: Tatiana Souza.

69. Correntes de ventilação urbana interagindo com volumes edificadas, incluindo o edifício alto. Fonte: PENWARDEN, 1975.

70. Orla marítima da zona sul da cidade do Rio de Janeiro. Edifícios altos agrupados formando um paredão de bloqueio das correntes de ventilação provenientes da orla, até o interior dos bairros. Fonte: TAYLOR, 1989.

71. Gráfico do consumo de energia por usos finais em edifícios do setor comercial na União Européia, em valores percentuais. O item outros estão incluídos os consumos de equipamentos de escritório, salas especiais de computadores, elevadores, cozinhas e tudo o mais que implica em consumo de energia na rotina de uso e operação do edifício.

72. Gráfico do consumo de energia por usos finais em edifícios do setor comercial na União Européia, em valores percentuais. O item outros estão incluídos os consumos de equipamentos de escritório, salas especiais de computadores, elevadores, cozinhas e tudo o mais que implica em consumo de energia na rotina de uso e operação do edifício.

73. Consumo de energia por usos finais em 4 edifícios da década de 90 em São

Paulo.

74. Consumo de energia por usos finais de edifícios da década de 80 e um exemplo da década de 90 em São Paulo. ROMÉRO, Marcelo de A., DILONARDO, Lúcia, GONÇALVES, Joana Carla Soares. Retrofit in Buildings in Brazil: What is possible to do?. In: *ARCHITECTURE, CITY, ENVIRONMENT, THE 17TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE*, PLEA'2000, 2000, Cambridge. Proceedings... London: James and James, 2000. p. 284-285.
75. O edifício Hongkong Bank. Forma e fachadas são expressões da concepção estrutural. Fonte: imagem cedida por Leonardo Hsieh.
76. O átrio do Hongkong Bank, um espaço de captação da luz natural e de comunicação visual entre os pavimentos. Fonte: imagem cedida por Leonardo Hsieh.
77. A proposta do edifício Parkhaven Tower para Roterdã, projeto de Kohn Pedersen Fox, Londres. Fonte: HL TECHNIK AG, 2000.
78. O edifício e a interação entre sua forma e as correntes de vento, com a distribuição das pressões dos ventos na forma do edifício. Fonte: HL TECHNIK AG, 2000.
79. Esquema ilustrativo do fluxo de energia entre os diferentes usos do edifício, acompanhado da utilização de geotermia e da água do rio para o condicionamento ambiental dos espaços internos. Fonte: HL TECHNIK AG, 2000.
80. O edifício sede da empresa GSW, 1999, Berlim. Interação entre proteções solares reguláveis, fachada dupla ventilada e ventilação cruzada.
81. O edifício sede da empresa Debis na região de Potsdamer Platz em Berlim, projeto de Renzo Piano Building Workshop. Destaque para a fachada dupla ventilada, com proteções solares internas.
82. Fachada oeste do edifício Debis, vista interna da cavidade da fachada ventilada. Fonte: OESTERLE, 2001.
83. Edifício de escritório em Miami. Exemplo da torre de vidro espelhado em que a fachada é uma barreira para a interação climática e visual entre o meio interno e externo.
84. LA Federal Courthouse, fachadas projetadas como um sistema de mediação climática entre o interior e o exterior do edifício. Projeto de Perkins and Will. Fonte: Gordon, Larry. Shedding New Light on Justice. Competitions. Louisville, Fall 2001.
85. Edifício Menara Mesiniaga em Selangor, Malásia, 1993, TR Hamzah e Ken Yeang. A fachada é uma zona de intermediação entre os meios interno e externo, criando sombreamentos para períodos específicos de insolação e entradas para a ventilação natural. Fonte: YEANG, 1994.
86. Esquema explicativo de uma possibilidade de fachada dupla ventilada (double skin, breathing wall), contendo proteções solares dentro da cavidade ventilada. Fonte: Imagem cedida por Klaus Bode, do BDSP Partnership, Londres.
87. Estudo para fachada ventilada, com integração de sistemas ativos de condicionamento ambiental. Fonte: YEANG, 1996.
88. Corte esquemático do edifício Green Bird (projeto de pesquisa), com estudos de simulação do acesso da luz e da ventilação natural. Projeto de arquitetura do Future Systems Architects e condicionamento ambiental do BDSP Partnership. Fonte: FIELD, 1999.
89. Edifício Menara UMNO, em Pulau Pinang, Malásia, 2000, projeto de TR Hamzah e Ken Yeang. A parede de concreto que atravessa o volume principal do edifício alto direciona e condiciona a ventilação natural dos espaços internos. Fonte: TOY, 1995.

90. Edifício Mbf Tower em Penang, Malásia, 1993, projeto de TR Hamzah e Ken Yeang. Vista superior mostrando o trabalho do paisagismo vertical. Fonte: TOY, 1995.
91. Edifício Mbf Tower, elevação. Destaque para os vazios no volume principal do edifício, auxiliando nas estratégias passivas de condicionamento ambiental dos espaços internos. Fonte: YEANG, 1994.
92. Edifícios altos de Le Corbusier com espaços para a vegetação, introduzindo as primeiras idéias do "paisagismo vertical". Fonte: LE CORBUSIER, 1987.
93. O projeto WEB (projeto de pesquisa), proposta de um edifício alto com turbinas eólicas. Projeto do BDSP Partnership em conjunto com a Universidade de Stuttgart. Fonte: CAMPBELL, 2001.
94. Edifício China Haikou Tower, projeto de TR Hamzah e Ken Yeang (não construído). Uma das primeiras propostas da arquitetura para a geração de energia eólica em edifícios altos. Fonte: YEANG, 1996.
95. Edifício Tokyo Turbine Tower, projeto de Richard Rogers Partnership (não construído). Destaque para a interação entre a forma do edifício e o princípio de geração de energia limpa. Fonte: ROGERS, 1997.
96. Edifício Mbf Tower. Implantação mostrando o efeito de sombreamento do edifício alto sobre a área de entorno imediato. Fonte: YEANG, 1994.
97. Edifício Mbf Tower. Croquis do arquiteto Ken Yeang ressaltando as estratégias aplicadas para o condicionamento ambiental passivo dos espaços internos. Fonte: YEANG, 1994.
98. Edifício Tokyo-Nara Tower, projeto de TR Hamzah e Ken Yeang (não construído). Planta de um dos pavimentos com as áreas de laje, áreas verdes e os vazios internos. Fonte: YEANG: 1999.
99. Edifício Tokyo-Nara Tower, elevação. Destaque para a continuidade do paisagismo ao longo da verticalidade. Fonte: YEANG: 1999.
100. Edifícios altos em Chicago, na região de Wacker, as margens do Chicago River, com exemplos construídos nas últimas décadas de 80 e 90.
101. Vista do centro da cidade de Chicago a partir do alto do edifício John Hancock Center, uma paisagem construída marcada por edifícios altos.
102. Edifícios altos ao longo da Michigan Avenue, junto ao lago Michigan.
103. O edifício alto Tribune Tower em Chicago, 1925. Com 34 pavimentos e 141 metros de altura, o Tribune Tower é um dos mais importantes clássicos da arquitetura da verticalidade da primeira década do século 20 nos Estados Unidos.
104. Os edifícios residenciais Lake Shore Drive, na orla do lago Michigan, Chicago, 1951, projeto de Mies van der Rohe. Aplicação da estrutura metálica em edifícios de uso residencial, subindo 26 pavimentos.
105. Rua em Chicago, com o edifício Sears Towers ao fundo.
106. O edifício 3 Times Square, projeto de arquitetura do Fox and Fowle Architects, um dos edifícios altos recentes da região de 4 Times Square em 2002. A região é o mais novo centro de investimentos urbanos de Manhattan, incluindo a construção de um conjunto de edifícios.
107. O edifício John Hancock Center inserido na paisagem urbana de edifícios altos.
108. Park Avenue, o espaço público de calçadas e vias junto a edifícios altos emblemáticos do século 20, como o Met life, de Walter Gropius.
109. Rua em Manhattan, espaço público de pessoas e carros no canyon urbano de paredes altas.
110. Vista sobre Manhattan em direção ao sul da ilha (downtown Manhattan), sem as torres do WTC.

111. Vista sobre Manhattan em direção ao sul da ilha antes do ataque de 11 de setembro de 2001, com as torres gêmeas do WTC, World Trade Center.
112. Edifícios altos de Nova York. Um dos mais importantes centros de referência de edifícios altos do século 20.
113. A rua 42, um lugar representativo da constante dinâmica da vida urbana em Nova Iorque.
114. O complexo Columbus Centre na parte norte da ilha (upper town Manhattan), projeto de Skidmore, Owings and Merrill, em construção, 2002.
115. O complexo Columbus Centre (imagem de projeto). Fonte: imagem cedida por Ysrael A. Seinuk, P.C. Consulting Engineers.
116. A região do complexo de edifícios do World Trade Center ao sul da ilha, alvo do ataque terrorista de 11 de setembro de 2001.
117. As torres gêmeas do World Trade Center, o antigo "portal" da Ilha de Manhattan.
118. Edifício de escritórios em Chicago, projeto de Mies van der Rohe nos anos 50, seguindo o modelo da caixa de vidro do International Style.
119. A nova sede do New York Times, projeto de arquitetura de Renzo Piano Building Workshop, vencedor de um concurso internacional. Fonte: Thornton Tomasetti Engineers.
120. Vista panorâmica da região do Distrito Financeiro de Londres, The City, com a Catedral de St. Paul, um edifício de grande valor histórico e definidor da paisagem da cidade.
121. O Distrito Financeiro The City, com o atual edifício mais alto da cidade destacado na paisagem, Tower 42, do final dos anos 60.
122. Frankfurt, Alemanha, os edifícios altos do Distrito Financeiro com a sede do Commerzbank marcando a verticalidade da composição as margens do rio Main.
123. Roterdã, Holanda, o Centro da cidade com edifícios altos de escritório construídos nos anos 80 e 90.
124. Rua do Distrito Financeiro de Londres com o edifício Lloyd's Bank, um dos primeiros edifícios altos de escritório a serem aclamados como "high-tec" nos anos 80. Projeto de Richard Rogers Partnership.
125. Edifícios em construção no distrito de Docklands, um centro de edifícios altos em Londres para o uso de escritórios.
126. A região de Waterloo, um dos pontos cogitados na cidade de Londres para a inserção de novos edifícios altos, devido, principalmente, a infra-estrutura instalada de transporte público.
127. Edifício sede do banco Itaú na Avenida Paulista em São Paulo. O projeto de Rino Leve é um dos ícones da tipologia de "torres" de escritório na cidade por suas características relacionadas ao conforto ambiental dos espaços internos, abordando desde a forma retangular até o tratamento da envoltória, com proteções solares externas devidamente orientadas e revestimento claro.
128. Avenida Paulista, o segundo centro de edifícios altos de escritórios de prestígio a se formar na cidade, começando nos anos 50.
129. Edifícios altos no Centro Velho da cidade, próximos ao Vale do Anhangabaú, reunindo uma hibridade de formas, tamanhos e atual estado de conservação.
130. Rua no Centro de São Paulo, o canyon urbano formado de paredes de edifícios altos. Nesse caso, as torres de escritório são colocadas sobre pilotis, minimizando o impacto da verticalidade sobre o espaço público das calçadas e vias.
131. Vista ao sul da Avenida Nações Unidas em São Paulo, um cenário de

poluição atmosférica.

132.Edifício BankBoston na Avenida Nações Unidas, São Paulo. Projeto de arquitetura Skidmore Owings and Merrill. Fonte: imagem de Carlos Gueller, extraída de LEAL, Ledy Valporto. Em Sintonia Com a Natureza. Finestra Brasil, São Paulo, abril/junho 2002.

133.Edifício BankBoston na Avenida Nações Unidas, São Paulo. Projeto de arquitetura Skidmore Owings and Merrill. Fonte: imagem de Carlos Gueller, extraída de LEAL, Ledy Valporto. Em Sintonia Com a Natureza. Finestra Brasil, São Paulo, abril/junho 2002.

134.Implantação do projeto Maharishi São Paulo, com os efeitos de sombreamento provocados sobre o entorno. Fonte: Maharishi SP Tower. CARAMELO EXTRA. São Paulo: Grêmio de alunos da FAUUSP, novembro 1999, Edição especial.

135.Implantação do projeto Maharishi São Paulo, com os efeitos de sombreamento provocados sobre o entorno. Fonte: Maharishi SP Tower. CARAMELO EXTRA. São Paulo: Grêmio de alunos da FAUUSP, novembro 1999, Edição especial.

136.Os novos edifícios altos de Berlim em Potsdamer Platz, 2002. O projeto de Hans Hollhoff, inspirado na arquitetura dos "arranha-céus" norte-americanos dos anos 20, colocado entre um edifício projetado por Renzo Piano e outro por Helmut Jahn. Fonte: Imagem cedida por João Bellia.

137.Vista aérea do Centro Velho da cidade de São Paulo, em direção a região da Avenida Paulista. Fonte: Imagem cedida pela Associação Viva o Centro (foto de Nelson Kon).

138.Mapa da cidade de Roterdã, 2002. Fonte: ANWB/VVV Coolingsingel.

139.Vista panorâmica de Roterdã englobando a região de Kop van Zuid (abaixo), a ponte Erasmus e a avenida Coolingsingel em direção ao Centro da cidade, regiões de edifícios altos. Fonte: MAANDAG, 2001.

140.Os edifícios World Port Centre e KPN Telecom, ambos na região de Kop van Zuid, construídos nos anos 90.

141.Proposta para edifícios altos na região de Kop Van Zuid (não construído). Projeto do OMA - Office for Metropolitan Architecture. Fonte: MAANDAG, 2001.

142.Conjunto residencial Kubuswoningen (*Cube Dwellings*), em Burgvan, a leste do Centro.

143.O edifício Fortis Bank, na região de Waterstad, próximo a Coolingsingel.

144.Edifício alto Beurs WTC em Beurstravers.

145.Rua de comércio e entretenimento em Beurstravers, nas proximidades do Centro nas proximidades, evidenciando a importância do espaço público em meio aos edifícios altos.

146.Edifício alto residencial em Coolingsingel.

147.Os edifícios altos do Centro de Roterdã, incluindo a sede do Banco Holandês, vistos a partir da praça Schouwburgplein.

148.Situação atual da Avenida Coolingsingel, 2002, um eixo de edifícios altos, comunicando o Centro da cidade ao rio e aos canais principais. Fonte: MAANDAG, 2001.

149.Roterdã e os novos edifícios altos. Fonte: MAANDAG, 2001.

150.Plano urbano de Roterdã com as áreas de verticalização. Fonte: MAANDAG, 2001.

151.Plano urbano de intervenção em Roterdã, incluindo as áreas planejadas para receber os novos edifícios altos: Rotterdam Central, Hofplein, Waterstad, Kop Van Zuid e Parkstad. Fonte: PIMBLEY, 2001.

152. Diagrama de fluxos e usos da intervenção junto a Estação Central. Fonte: PIMBLEY, 2001.
153. Proposta de reurbanização e verticalização na região de Kruisplein, junto a Estação Central. Projeto de Alsop Architects. Fonte: PIMBLEY, 2001.
154. Proposta de inserção de edifícios altos em Waterstad. Fonte: MAANDAG, 2001.
155. Estudo de sombreamento dos novos edifícios altos em Hofplein, sobre o entorno imediato. Fonte: MAANDAG, 2001.
156. Proposta para novos edifícios altos em Wilhelm, na região de Waterstad. Fonte: MAANDAG, 2001.
157. Proposta de inserção de edifícios altos em Parkstad. Fonte: MAANDAG, 2001.
158. Vista panorâmica da parte oeste de Frankfurt, incluindo o rio Main e a Estação Central.
159. A região do centro histórico da cidade, destruída após a Segunda Guerra Mundial.
160. A parte leste de Frankfurt as margens do rio Main.
161. Edifícios do centro histórico da cidade, reconstruídos após a Segunda Guerra Mundial.
162. Frankfurt a partir das margens do rio Main, com os edifícios altos do Distrito Financeiro.
163. Mapa da cidade de Frankfurt am Main, 2002. Fonte: MPM Marketing GmbH.
164. Mapa de Frankfurt am Main com a localização dos principais centros de edifícios altos. Fonte: JOURDAN and MULLER, 1998.
165. Edifícios altos de Frankfurt, caracterizando a paisagem construída da cidade.
166. Bankerplan, o Distrito Financeiro de Frankfurt marcado por edifícios altos, tem seu papel na paisagem urbana, reforçado no planejamento urbano dos anos 90.
167. Cityleitplan, o projeto de edifícios altos dos anos 80, próximo a região da Feira Internacional de Frankfurt. Fonte: JOURDAN and MULLER, 1998.
168. Edifícios altos da região da Feira Internacional, com o edifício Messe Turm marcando a região.
169. O edifício Messe Turm, 1990. Fonte: Tishman Speyer Properties.
170. O edifício DG Bank, 1993, projeto de Kohn Pedersen Fox.
171. Praça de alimentação do edifício DG Bank, um espaço aberto ao público.
172. O edifício alto do Commerzbank, 1997.
173. Um dos jardins de encontro e convivência do Commerzbank.
174. Vista panorâmica de Frankfurt, englobando os edifícios altos do Distrito Financeiro e a região da Feira Industrial.
175. Estudo de mascaramento do céu ocasionado pelos edifícios altos do Distrito Financeiro, como demonstração das preocupações com o conforto urbano do espaço público. Fonte: JOURDAN and MULLER, 1998.
176. A região do Distrito Financeiro com a inserção de novos edifícios altos. Fonte: JOURDAN and MULLER, 1998.
177. A região da Feira Internacional com a inserção de novos edifícios altos. Fonte: JOURDAN and MULLER, 1998.
178. Intervenção na área da Estação Central, implicando no rebaixamento da estação e na inserção de novos edifícios, incluindo edifícios altos. Fonte:

JOURDAN and MULLER, 1998.

179. Mapa de Londres os bairros centrais destacados, 2002. Fonte: GLA, June 2002.

180. Mapa da rede de metrô da cidade de Londres com suas conexões intermodais. Fonte: London Regional Transport.

181. Vista do Distrito Financeiro de Londres, The City, com destaque para a Catedral de St. Paul na paisagem urbana.

182. O edifício Lloyd's Register of Shipping Building, 2000, na região de Barbican, nas imediações do Distrito Financeiro, The City. Projeto de Richard Rogers Partnership, com princípios e metas de eficiência energética em edifícios altos de escritório.

183. Vista Panorâmica do Distrito Financeiro da cidade, The City, com os edifícios altos de escritório definindo a paisagem. Ao centro, o edifício Tower 42, o mais alto da região.

184. A paisagem construída do Distrito Financeiro de Londres, com a presença dos novos edifícios altos, Swiss Re e 110 Bishopsgate, compondo o conjunto de "torres" (*cluster*) com os demais edifícios existentes. Fonte: imagem cedida por Kohn Pedersen Fox.

185. Edifícios altos residenciais típicos da cidade para a habitação social.

186. O local de construção do edifício Swiss Re no Distrito Financeiro. A paisagem da região com o projeto concluído (imagem de simulação).

187. O novo edifício sede da empresa Swiss Re, em uma das ruas do Distrito Financeiro, The city.

188. A região do Distrito Financeiro da cidade, com edifícios públicos históricos e edifícios de escritório das últimas décadas.

189. Edifícios altos em Canary Wharf, Docklands, em 1997.

190. Edifício alto em Canary Wharf, do final da década de 90.

191. O ambiente urbano de Canary Wharf em 2001.

192. Edifícios de escritório em construção em Canary Wharf, 2002.

193. A paisagem de edifícios altos em Docklands.

194. A região de Westminster, no entorno da estação de Victoria, uma das maiores estações intermodais de transporte público em Londres. Um dos locais da cidade cogitado para a construção de novos edifícios altos.

195. O Distrito Financeiro, lugar de novos edifícios altos em construção.

196. As regiões de King's Cross, London Bridge e Waterloo, respectivamente. Outras grandes estações intermodais de transportes da cidade, consideradas como locais propícios para mais edifícios altos, no novo plano de Londres: The draft London plan. Draft Spatial Development Strategy for Greater London, June 2002.

197. Vista do Distrito Financeiro, The City, onde novos edifícios altos estão em construção, enquanto outros estão sendo propostos.

198. Rua no Distrito Financeiro com o edifício Tower 42.

199. A paisagem histórica de Londres com o edifício do parlamento inglês.

200. Mapa da cidade de São Paulo.

201. Edifícios altos em São Paulo, região do Centro.

202. Edifícios altos e a Praça do Patriarca no Centro da cidade.

203. Vista do Parque Dom Pedro II e dos bairros ao Leste do Centro.

204. O Vale do Anhuaba delimitado pelo entorno de edifícios altos.

205. Praça do Teatro Municipal em meio aos edifícios altos do Centro, uma das

- áreas de uso público do Centro.
206. Vista dos edifícios da Avenida Luiz Carlos Berrini, na zona sul da cidade.
207. Os edifícios altos do Centro da cidade.
208. Edifícios altos do Centro e a presença do sistema viário de avenidas e viadutos preferenciando o automóvel ao transporte público.
209. O edifício sede do Banco do Estado de São Paulo, Banespa, no Centro da cidade, 1947. Um dos marcos históricos da conquista da verticalidade em São Paulo.
210. O edifício Itália na Praça da República, 1965, Centro da Cidade.
211. Em 2000, as avenidas Paulista, Faria Lima e Luiz Carlos Berrini, respectivamente. Fonte: COELHQ, 1999.
212. Concentração de edifícios altos, com destaque para os espaços públicos de calçadas. Fonte: imagens cedidas por Thiago Zaldini Hernandes.
213. Rua de pedestres no Centro da cidade, espaço para o uso público.
214. Avenida Paulista, a região da estação de metrô Trianon-Masp. Fonte: imagem cedida por Thiago Zaldini Hernandes.
215. Carta Psicrométrica da cidade de Frankfurt, com a identificação de zonas bioclimáticas. Fonte: Meteonorm 2000.
216. Carta Psicrométrica da cidade de Nova Iorque, com a identificação de zonas bioclimáticas. Fonte: Meteonorm 2000.
217. Carta Psicrométrica da cidade de Londres, com a identificação de zonas bioclimáticas. Fonte: Meteonorm 2000.
218. Carta Psicrométrica da cidade de São Paulo, com a identificação de zonas bioclimáticas. Fontes: Lamberts, 1997.
219. O edifício Commerzbank inserido na carta solar da cidade de Frankfurt, latitude 50o N.
220. O edifício Commerzbank HQ, uma presença de destaque na paisagem construída de Frankfurt.
221. Corte com o conceito do aproveitamento da ventilação natural por meio dos átrios centrais e jardins laterais. Fonte: DAVIS, 1997.
222. Vista aérea da quadra de implantação do Commerzbank, com a cobertura da praça de alimentação de acesso público. Fonte: CROWELY, Rowan. Commerzbank environmental control. The Architectural Review, London, July 1997.
223. Commerzbank, corte mostrando as vilas de pavimento de escritórios, com seus jardins laterais e átrios centrais. Fonte: DAVIS, 1997.
224. O átrio central de uma das vilas, um espaço de acesso da luz e natural-e da ventilação.
225. Planta baixa do pavimento tipo de escritórios, destaque para a distribuição entre área útil de ocupação e as áreas de jardim. Fonte: DAVIS, 1997.
226. Estrutura de separação entre os átrios das vilas de escritórios. A transparência permite a passagem da luz natural.
227. Vista do átrio e dos jardins a partir da zona interna de escritórios. Desenho de Norman Foster. Fonte: DOBNEY, 1997.
228. A torre de escritórios do Commerzbank e sua base formada pelo bloco de unidades residenciais implantado na periferia da quadra.
229. O acesso à praça de alimentação, mostrando a continuidade da morfologia urbana da quadra, criada pelo bloco de unidades residenciais.
230. A torre de escritórios do Commerzbank implantada no interior da quadra.

231. O acesso principal ao hall da torre de escritórios, colocado sobre um pódio de escadaria.
232. O interior da praça de alimentação aberta ao uso público.
233. A torre de escritórios. Destaque para o volume triangular vazado pelos jardins laterais.
234. O interior de uma das "pétalas" de escritório (zona intermediária). Um exemplo de utilização do espaço de circulação como ambiente de trabalho.
235. O espaço interior formado por um dos três jardins laterais e o átrio de uma das vilas de escritórios, proporcionando um espaço de convivência no interior do edifício, com luz e ventilação natural.
236. Uma das três fachadas do edifício alto, mostrando sobreposição das vilas de escritórios.
237. Vista do vazio central criado pelos átrios, contribuindo para o acesso da luz natural até as partes internas dos pavimentos.
238. A vegetação de folhas caducas nos jardins laterais.
239. Janelas das fachadas internas da torre de escritórios, abertas para o átrio central visando a ventilação natural.
240. Sala de trabalho voltada para o átrio. Janelas com persianas internas para permitir o maior controle da quantidade de luz natural pelo usuário.
241. Esquema de subdivisão do pavimento tipo, segundo zonas horizontais de condicionamento ambiental. Fonte: Desenho de estudo cedido pelo engenheiro Klaus Bode, do BDSP Partnership, Londres.
242. Estratégia de condicionamento ambiental passivo do Commerzbank, com a utilização dos jardins laterais e o átrio central, no inverno e no verão, respectivamente. Fonte: DOBNEY, 1997.
243. O edifício 4 Times Square inserido na carta solar da cidade de Nova Iorque, latitude 41º N.
244. O edifício alto 4 Times Square, Nova Iorque.
245. Quadras urbanas de Nova Iorque com a região de Times Square, destaque para a implantação do 4 Times Square. Fonte: GIACOPPO, Pierantonio (ed.). *Fox and Fowle. Function, Structure, Beauty*. Milano: l'arcaedizioni, 1999.
246. O edifício 4 Times Square inserido no ambiente urbano da região de Times Square, Manhattan.
247. A região de 4 Times Square, o grande centro de entretenimento de Nova Iorque.
248. O edifício 4 Times Square e as fachadas do volume quadrado, elaboradas com diferentes planos e materiais.
249. Planta baixa do pavimento tipo da zona baixa de escritórios (primeiros pavimentos). Fonte: GIACOPPO, Pierantonio (ed.). *Fox and Fowle. Function, Structure, Beauty*. Milano: l'arcaedizioni, 1999.
250. Planta baixa do pavimento tipo da zona média de escritórios.
251. Planta baixa do pavimento tipo da zona alta de escritórios.
252. Planta do último pavimento.
253. O edifício Birmann 21 inserido na carta solar da cidade de São Paulo, latitude 24º S.
254. O edifício alto Birmann 21 na Avenida Nações Unidas, Pinheiros, São Paulo.
255. Região de Pinheiros, São Paulo, destaque para a implantação do edifício Birmann 21. Fonte: *Birmann 21*. Folheto. São Paulo: Birmann S.A. Comércio e Empreendimentos, 1998.

256. Implantação do complexo Birmann 21, com os edifícios de apoio e estacionamento e a torre de escritórios. *Birmann 21*. Folheto. São Paulo: Birmann S.A. Comércio e Empreendimentos, 1998.
257. Vista da Avenida Nações Unidas e da região de Pinheiros, nas imediações do Birmann 21.
258. Fachada Noroeste, grelha de granito com os vidros recuados oferecem uma barreira à incidência da radiação solar.
259. Fachada Sudeste, o pano de vidro curvo.
260. O edifício Torre Norte inserido na carta solar da cidade de São Paulo, latitude 24º S.
261. Os edifícios Torre Oeste e Torre Norte na Avenida Nações Unidas, São Paulo.
262. Avenida Nações Unidas, São Paulo, a área de implantação do edifício Torre Norte. Fonte: COELHO, 1999.
263. Vista do complexo CENU com os três edifícios, Torre Oeste, Torre Norte e Torre Leste. Fonte: COELHO, 1999. Fonte: *Centro Empresarial Nações Unidas, Torre Norte*. Informação/Localização. Folheto. São Paulo: Tishman Speyer - Método, 1998.
264. Os três edifícios do complexo CENU, perspectiva do projeto.
265. Complexo CENU, Centro Empresarial Nações Unidas. Corte esquemático incluindo os edifícios Torre Norte e Torre Oeste. Fonte: *Centro Empresarial Nações Unidas, Torre Norte*. Informação/Localização. Folheto. São Paulo: Tishman Speyer - Método, 1998.
266. O complexo CENU em 1998, Torre Oeste concluída e Torre Norte em construção.
267. O edifício Torre Norte. A forma quadrada e recortada do edifício, com fachadas de vidro e granito.
268. Vista da Avenida Nações e seus edifícios altos, do alto da Torre Norte.
269. O edifício Swiss Re inserido na carta solar da cidade de Londres, latitude 52º N.
270. Área de implantação do edifício Swiss Re, no Distrito Financeiro da cidade, The City. Fonte: NORMAN FOSTER AND PARTNERS. Swiss Re House, Planning Application. London, October 1998.
271. Implantação. Fonte: NORMAN FOSTER AND PARTNERS. Swiss Re House, Planning Application. London, October 1998.
272. O edifício Swiss Re House (imagem de simulação). Fonte: imagem extraída de CAPPELLIERI, Alba (ed.). La torre e la città. *Domus, Architettura, Design, Arte, Comunicazione*, Milano, Settembre 2001.
273. O projeto London Millennium Tower (não construído). Fonte: DOBNEY, 1997.
274. A "Torre de Cristal" de Mies van der Rohe, 1992, projeto para Berlim. Fonte: BLASER, 1994.
275. O grupo de edifícios mais altos no centro do Distrito Financeiro de Londres, incluindo novos projetos, como a nova sede da empresa Swiss Re e o edifício 110 Bishopsgate. Fonte: NORMAN FOSTER AND PARTNERS. Swiss Re House, Planning Application. London, October 1998.
276. Elevação, com destaque para os átrios helicoidais na periferia do volume do edifício. Fonte: NORMAN FOSTER AND PARTNERS. Swiss Re House, Planning Application. London, October 1998.
277. Esquema de ilustração do conceito de diminuição do impacto visual do edifício, diminuindo o volume da parte superior.

- 278.Planta do pavimento tipo de escritórios. Fonte: NORMAN FOSTER AND PARTNERS. Swiss Re House, Planning Application. London, October 1998.
- 279.O edifício Swiss Re em construção. Fonte: imagem cedida por Denise Duarte.
- 280.O conceito de acesso de luz e ventilação natural na área ocupada pelas estações de trabalho.
- 281.O princípio de ventilação natural relacionado à forma do edifício e do átrio. Fonte: NORMAN FOSTER AND PARTNERS. Swiss Re House, Planning Application. London, October 1998.
- 282.O espaço do átrio e seu papel como espaço de convívio, área verde e comunicação visual entre os pavimentos.
- 283.A estratégia de ventilação natural demonstrada na forma do pavimento tipo e no posicionamento das aberturas.
- 284.O edifício Westhafen Tower inserido na carta solar da cidade de Frankfurt, latitude 50o N.
- 285.O edifício Westhafen Tower inserido no contexto urbano de Frankfurt (imagem de simulação). Fonte: imagem cedida por Schneider and Schumacher Architektur.
- 286.Planta baixa do pavimento tipo de escritórios segundo uma organização de *layout* panorâmico (*landscape*). Fonte: imagem cedida por Schneider and Schumacher Architektur.
- 287.Corte. Fonte: imagem cedida por Schneider and Schumacher Architektur.
- 288.Elevação. Fonte: imagem cedida por Schneider and Schumacher Architektur.
- 289.O edifício Westhafen Tower e demais edifícios altos do Distrito Financeiro de Frankfurt (imagem de simulação). Fonte: imagem cedida por Schneider and Schumacher Architektur.
- 290.Fachada do edifício com as esquadrias que abrem para a ventilação natural. Fonte: imagem cedida por Schneider and Schumacher Architektur.
- 291.O edifício Westhafen Tower, em construção no porto oeste do rio Main, Frankfurt.
- 292.O edifício alto em construção. Detalhe da montagem da fachada seguindo a tecnologia dos sistemas "unitizados".
- 293.Os módulos triangulares da fachada de vidro.
- 294.O interior do edifício de escritórios em construção. Vista dos jardins laterais.
- 295.A região de intervenção do projeto Westhafen Tower e dos demais edifícios menores do complexo.
- 296.O edifício 110 Bishopsgate inserido na carta solar da cidade de Londres, latitude 52o N.
- 297.O edifício 110 Bishopsgate inserido no contexto urbano do Distrito Financeiro de Londres, The City (imagem de simulação). Fonte: imagem cedida por Kohn Pedersen Fox.
- 298.O entorno da área de intervenção e a rede de metrô. HT-IMPLANTACAO – Área de implantação do projeto. Fonte: KOHN PEDERSEN FOX, OVE ARUP AND PARTNERS INTERNATIONAL. *110 Bishopsgate, Environmental Statement, Part I*. Planning Application. London, 2001.
- 299.A área de intervenção sem a inserção do projeto 110 Bishopsgate. Fonte: imagem cedida por Kohn Pedersen Fox.
- 300.O edifício 110 Bishopsgate inserido no contexto urbano do Distrito Financeiro de Londres, The City (imagem de simulação). Fonte: imagem cedida por

- Kohn Pedersen Fox.
301. O entorno do projeto com a ampliação das áreas de pedestre. Fonte: imagem cedida por Kohn Pedersen Fox.
302. As vilas de escritório, destacando a comunicação visual entre os vários espaços internos. Fonte: Fonte: imagem cedida por Kohn Pedersen Fox.
303. Corte mostrando as vilas de escritório e os átrios centrais. Fonte: KOHN PEDERSEN FOX, OVE ARUP AND PARTNERS INTERNATIONAL. *110 Bishopsgate, Environmental Statement, Part I. Planning Application*. London, 2001.
304. Planta do pavimento tipo de escritórios, segundo uma organização de *layout* panorâmico (*landscape*). Fonte: KOHN PEDERSEN FOX, OVE ARUP AND PARTNERS INTERNATIONAL. *110 Bishopsgate, Environmental Statement, Part I. Planning Application*. London, 2001.
305. Croqui explicativo das principais estratégias de conforto ambiental e eficiência energética, determinantes na concepção do projeto. Fonte: imagem cedida por Kohn Pedersen Fox.
306. Esquema de funcionamento da fachada dupla ventilada nas orientações leste e oeste. Fonte: imagem cedida por Kohn Pedersen Fox.
307. O edifício Grand Union Building inserido na carta solar da cidade de Londres, latitude 52º N.
308. A região de Paddington e os novos edifícios do projeto Paddington Basin, incluindo o edifício alto Grand Union Building. Fonte: todas as imagens do projeto Paddington Basin foram cedidas por Richard Rogers Partnership.
309. Área de intervenção, a região de Paddington, Londres, com a implantação do projeto Paddington Basin.
310. Vista do acesso pela avenida principal da região de Paddington.
311. Vista de acesso ao conjunto pela rua North Wharf.
312. Vista do projeto junto ao canal, criação de espaços públicos e áreas de lazer.
313. Edifício Grand Union Building, pavimento tipo da zona baixa de escritórios (primeiros pavimentos).
314. Pavimento tipo da zona média.
315. Pavimento tipo da zona alta.
316. Elevação do conjunto de edifícios.
317. Elevação do conjunto de edifícios.
318. Corte do conjunto de edifícios.
319. Detalhes da fachada, edifício Grand Union Building.
320. O edifício London Bridge Tower inserido na carta solar da cidade de Londres, latitude 52º N.
321. Área de intervenção do projeto London Bridge Tower, incluindo a estação de transportes intermodal London Bridge. Fonte: RPBW, Renzo Piano Building Workshop. *London Bridge Tower. Addendum to the Planning Application: Dated 30th October 2001*. London, October 2001.
322. Edifício London Bridge Tower inserido sobre a estação London Bridge. Fonte: imagem cedida por Renzo Piano Building Workshop.
323. Vista do novo acesso principal da estação na base do edifício alto. Fonte: Imagens cedidas por Renzo Piano Building Workshop.
324. Plantas dos Pav. Tipo Residencial e Escritórios, respectivamente. Fonte: RPBW, Renzo Piano Building Workshop. *London Bridge Tower. Addendum to the Planning Application: Dated 30th October 2001*. London, October 2001.

325. A área de inserção do projeto, a região da estação de London Bridge.
326. Cortes da base do projeto com ênfase para os espaços de transição entre o edifício alto, a estação e o espaço público do entorno. Fonte: imagens cedidas por Renzo Piano Building Workshop.
327. Elevação, o projeto do edifício alto sobre a estação London Bridge. Fonte: RPBW, Renzo Piano Building Workshop. *London Bridge Tower, Addendum to the Planning Application: Dated 30th October 2001*. London, October 2001.
328. Corte do edifício alto, LBT-PLAN1- Pavimento tipo dos andares de escritórios e LBT-PLAN2 - Pavimento tipo dos andares residenciais. Fonte: imagens cedidas por Broadway Malyan Architects.
329. Croquis de concepção do arquiteto Renzo Piano. Fonte: Imagem cedida por Renzo Piano Building Workshop.
330. Estimativas de consumo de energia do edifício incluindo gás e eletricidade, com reduções em relação ao modelo de referência. Fonte: OVE ARUP AND PARTNERS. *London Bridge Tower, Sustainability Report*. London, 2001.
331. Estimativa de redução de participação indireta em emissões de CO₂ pela redução no consumo de energia. Fonte: OVE ARUP AND PARTNERS. *London Bridge Tower, Sustainability Report*. London, 2001.
332. Resultado final da avaliação BREEAM. Fonte: OVE ARUP AND PARTNERS. *London Bridge Tower, Sustainability Report*. London, 2001.
333. Espaços de uso comum nas partes mais altas do edifício, incluindo plataformas de observação. Fonte: imagem cedida por Renzo Piano Building Workshop.
334. Corte de pavimentos de escritório com as áreas de jardim junto as fachadas. Fonte: imagem cedida por Renzo Piano Building Workshop.
335. A estratégia de condicionamento ambiental dos andares de apartamentos. Com a criação de zonas de mediação climática (*buffer zones*), é viabilizando o uso da ventilação natural.
336. Nos andares de escritório, o uso da fachada dupla como uma das principais estratégias do conceito de condicionamento ambiental. Fonte: OVE ARUP AND PARTNERS. *London Bridge Tower, Sustainability Report*. London, 2001.
337. Corte esquemático ilustrando o conceito de fluxo de energia entre os diferentes usos e partes do edifício, a captação das águas de chuva e o aproveitamento da água de poço artesiano. Fonte: OVE ARUP AND PARTNERS. *London Bridge Tower, Sustainability Report*. London, 2001.
338. Estimativas de redução no consumo de água no edifício alto. Fonte: OVE ARUP AND PARTNERS. *London Bridge Tower, Sustainability Report*. London, 2001.
339. Frequência de ocorrência da disponibilidade de luz natural nas cidades de Londres, Frankfurt, Nova Iorque e São Paulo. Os dados para a construção das curvas de disponibilidade de luz natural das cidades de Londres, Frankfurt e Nova Iorque foram extraídos do programa de computação: *ECOTECTM*. Disponível em: <http://www.ecotec.com/>. A curva para a cidade de São Paulo foi extraída de: BRANDÃO, Rafael. *Radiação e luz natural; modelos para avaliação de disponibilidade de luz natural na arquitetura*. Monografia. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Tecnologia da Arquitetura (disciplina AUT 817), Universidade de São Paulo, São Paulo, agosto de 2002.
340. Ábaco da relação entre FC e a razão entre a altura da janela e a profundidade de alcance da luz natural (ALUCCI, 1993).
341. A Praça da República e seu entorno de edifícios altos no Centro Velho de São Paulo.
342. A área verde da Praça da República com o terreno de intervenção à esquerda.

343. O Projeto Pirâmides Invertidas. Proposta urbana de ligação entre as áreas verdes do entorno.
344. Pirâmides Invertidas, o edifício inserido na área de intervenção.
345. O projeto Cidade Vertical, implantação, mostrando a ocupação de toda a quadra.
346. Pavimento tipo de escritórios do projeto Cidade Vertical, indicando a estratégia de captação da luz natural e da ventilação para os espaços internos do edifício, enquanto a radiação solar direta é barrada pela parte mais externa da envoltória.
347. Corte transversal do projeto Cidade Vertical, com os três volumes principais e os jardins suspensos. O corte indica a captação da ventilação e da iluminação natural para o interior dos blocos verticais.
348. Corte ampliado da parte de escritórios, com os princípios do condicionamento ambiental passivo do espaço interno.
349. O edifício Cidade Vertical, modelo volumétrico.
350. O projeto Mega-Estrutura Energeticamente Eficiente, implantação do edifício com a marcação do passeio público sobre a Praça da República.
351. Mega-Estrutura Energeticamente Eficiente, o edifício alto formado por seus três volumes principais e os jardins suspensos, culminando na turbina eólica para a geração de energia limpa.
352. Corte esquemático do projeto, com a indicação da captação dos ventos para o abastecimento da turbina eólica.
353. Mega-Estrutura Energeticamente Eficiente, sessão transversal de um conjunto de pavimentos de escritório. Destaque para as fachadas norte e sul, onde é feita a captação da energia solar para a geração de energia limpa, o redirecionamento da luz natural para o interior dos pavimentos e o tratamento do ruído externo.
354. Mega-Estrutura Energeticamente Eficiente, corte esquemático do edifício.
355. O projeto do Edifício Alto Na Praça 14 bis.
356. Croquis conceituais do edifício alto.
357. Vista do platô em que está localizado o edifício do MASP, a partir da avenida 9 de Julho.
358. A Praça 14 Bis e o viaduto 9 Julho, um lugar prejudicado quanto sua qualidade ambiental.
359. Estudos de insolação da área de envoltória do edifício alto, com a marcação do projeto das proteções solares.
360. A implantação da intervenção, desde a área do MASP até a Praça 14 Bis, finalizando na inserção do edifício alto.
361. Projeto do Edifício Torre Matarazzo. Imagens do modelo eletrônico.
362. Croqui do Sky line pretendido.
363. Situação do terreno junto à Av. Paulista e vista aérea do terreno.
364. Implantação do edifício como lâmina alinhada com a direção Leste-Oeste.
365. Corte Transversal mostrando os diferentes usos ao longo da altura do edifício.
366. Pavimento Tipo do Edifício mostrando Átrio central.
367. Fotos dos ensaios do modelo volumétrico no Túnel de Vento.
368. Rosa dos ventos considerada para os ensaios no túnel de vento.

REFERÊNCIAS

- 369.Dados Climáticos.
- 370.Diagnóstico Climático sobre a carta solar do terreno.
- 371.Esquema de circulação vertical.
- 372.Perspectiva Explodida do modelo eletrônico mostrando os macro-componentes da estrutura.
- 373.Detalhe da Fachada Norte com pele dupla ventilada.
- 374.Planta com esquema estrutural do Pavimento Tipo.
- 375.Esquema de construção das "Composit Columns".
- 376.Detalhes construtivos da laje com "metal deck", "composit column" e conexão isostática entre pilares e vigas.

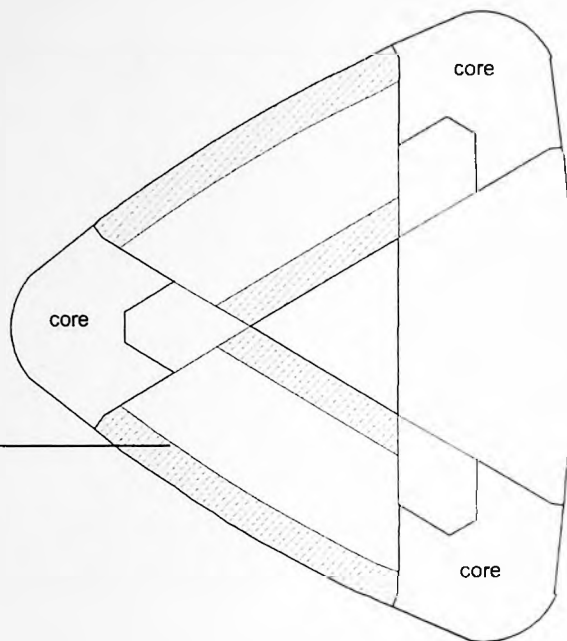
Lista de Tabelas

- 1.Número de Pavimentos x Eficiência Econômica. DLE, Davis Langdon and Everest. *High-Rise Office Towers: Cost Model*, Report. London: Davis Langdon Everest, May 1997.
- 2.Relação dos Estudos de Caso.
- 3.Balanco horário anual das condições climáticas da cidade de Frankfurt, com recomendação de estratégias de projeto para o condicionamento ambiental.
- 4.Balanco horário anual das condições climáticas da cidade de Nova Iorque, com recomendação de estratégias de projeto para o condicionamento ambiental.
- 5.Balanco horário anual das condições climáticas da cidade de Londres, com recomendação de estratégias de projeto para o condicionamento ambiental.
- 6.Balanco horário anual das condições climáticas da cidade de São Paulo, com recomendação de estratégias de projeto para o condicionamento ambiental.
- 7.Ficha Técnica.
- 8.Tabela 1 Características de Identificação Básica.
- 9.Tabela 2 Áreas.
- 10.Tabela 3 Estrutura.
- 11.Tabela 4 Ocupação.
- 12.Tabela 4 Condicionamento Ambiental.
- 13.Tabela 6 Energia e Recursos.
- 14.Tabela 7 Custos.
- 15.Lista dos estudos de caso, com informações de localização, altura, número de pavimentos, usos e *status* do projeto.
- 16.Dados de áreas e vagas, volume, população e consumo de energia dos estudos de caso.
- 17.Valores de FLD para a profundidade da área Classe 1 em cada um dos estudos de caso.
- 18.Índices selecionados para a avaliação do impacto ambiental dos estudos de caso.
- 19.Pontuação da avaliação dos Estudos de Caso.

Anexos

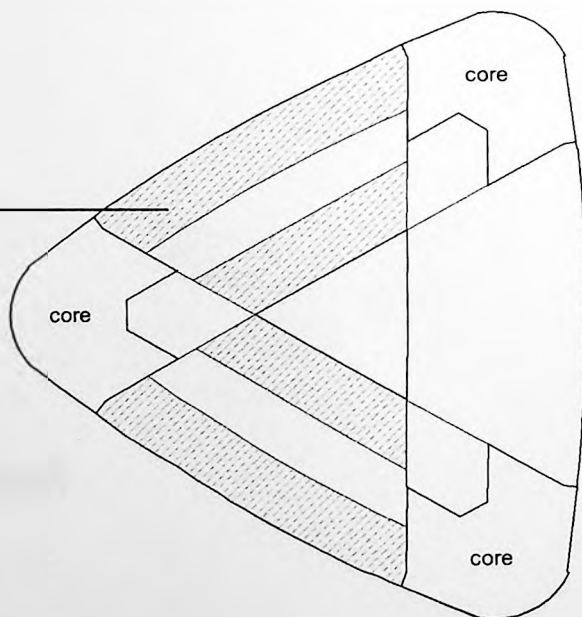
COMMERZBANK

Área útil de escritórios por pavimento
(área útil primária)
896,33m²



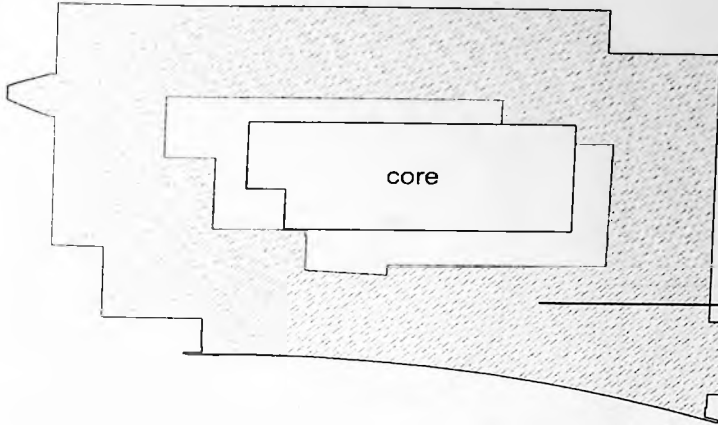
Área Útil Classe 1 - critério 1
358,12m²

Área Útil Classe 1 - critério 2
1317,23m²

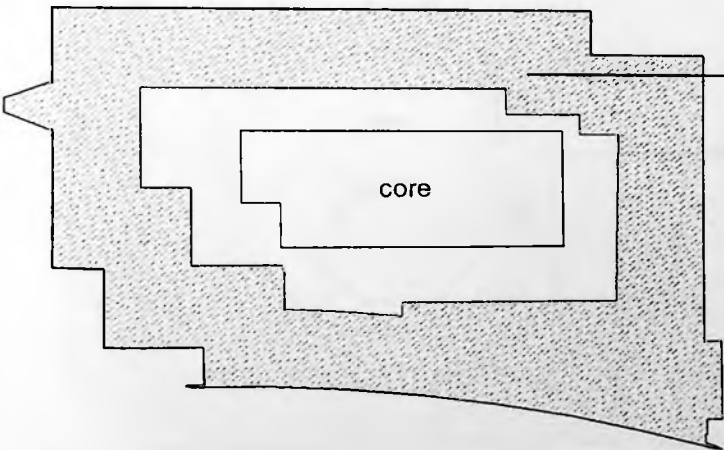


BIRMANN 21

Área útil de escritórios por
pavimento
(área útil primária)
1.154,11m²



Área Útil Classe 1 - critério 1
1.004,87m²



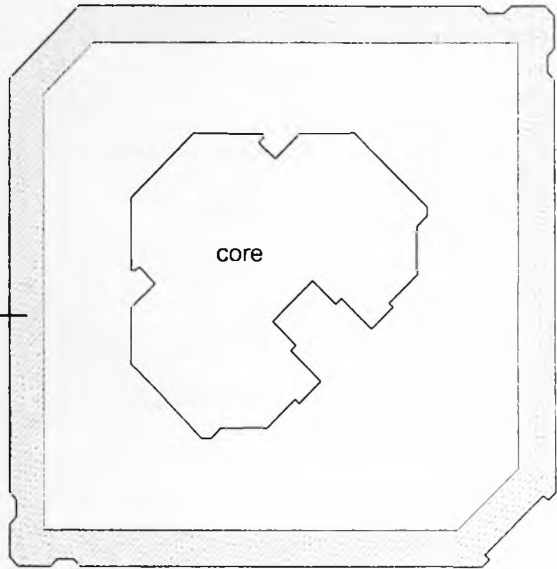
Área Útil Classe 1 - critério 2
868,20m²



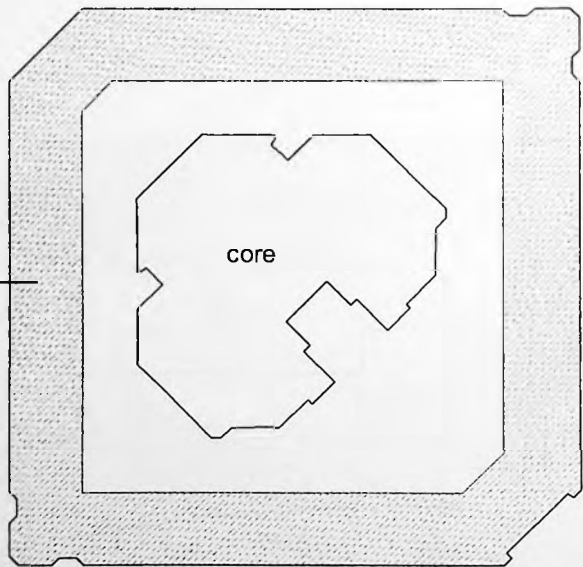
TORRE NORTE

Área útil de escritórios por
pavimento
(área útil primária)
1.423,09m²

Área Útil Classe 1 - critério 1
572,70m²



Área Útil Classe 1 - critério 2
987,74m²



0 5 10 15

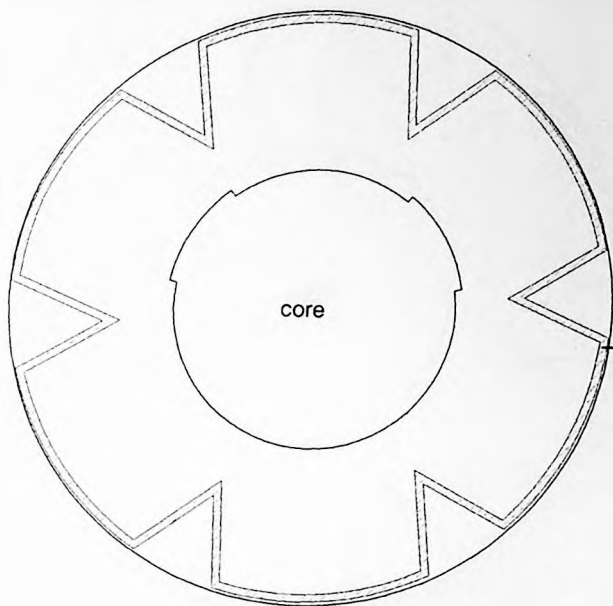
50m



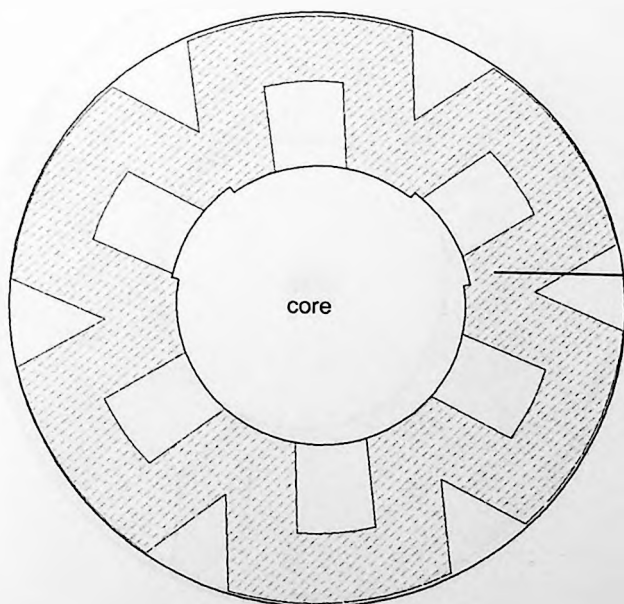
SWISS RE

Zona Baixa

Área útil de escritórios por
pavimento
(área útil primária)
1.529,12m²



Área Útil Classe 1 - critério 1
113,01m²



Área Útil Classe 1 - critério 2
1.214,70m²

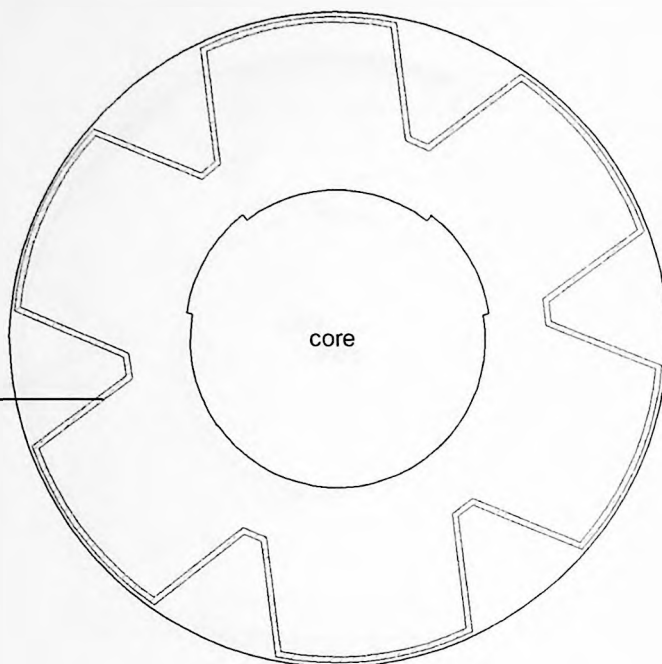


SWISS RE

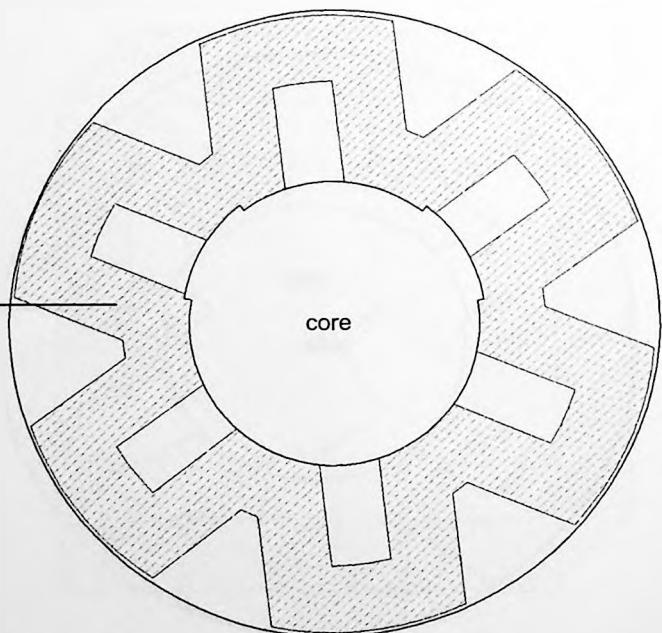
Zona Média

Área útil de escritórios por
pavimento
(área útil primária)
1.549,20m²

Área Útil Classe 1 - critério 1
117,06m²



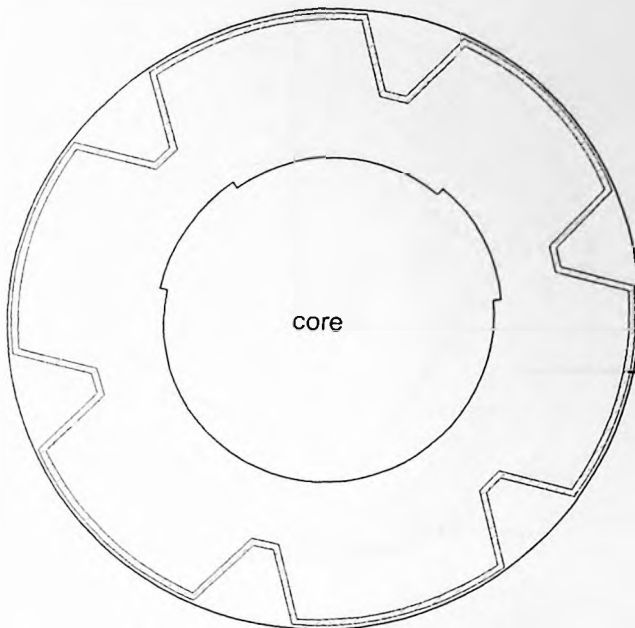
Área Útil Classe 1 - critério 2
1.277,07m²



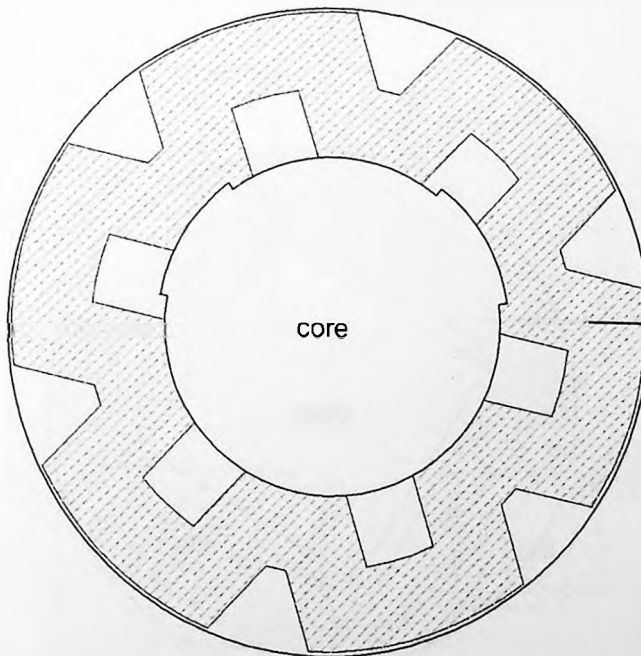
SWISS RE

Zona Alta

Área útil de escritórios por
pavimento
(área útil primária)
1.171,26m²



Área Útil Classe 1 - critério 1
98,75m²



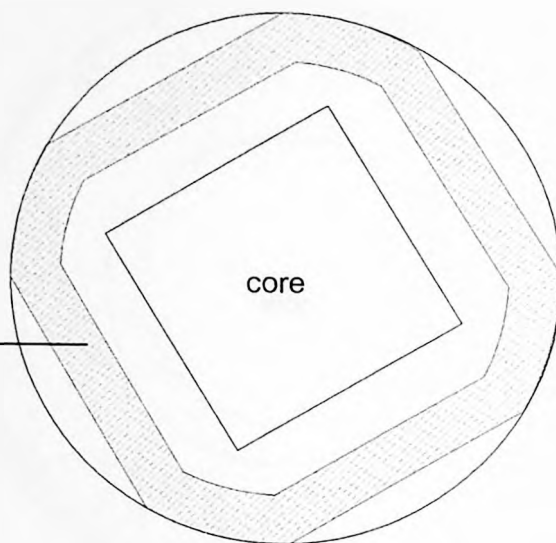
Área Útil Classe 1 - critério 2
1.011,32m²



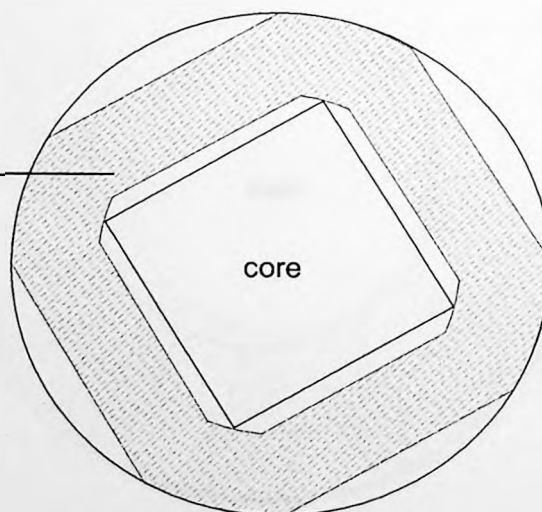
WESTHAFEN TOWER

Área útil de escritórios por
pavimento
(área útil primária)
526,79m²

Área Útil Classe 1 - critério 1
346,72m²



Área Útil Classe 1 - critério 2
561,84m²



0 5 10 15

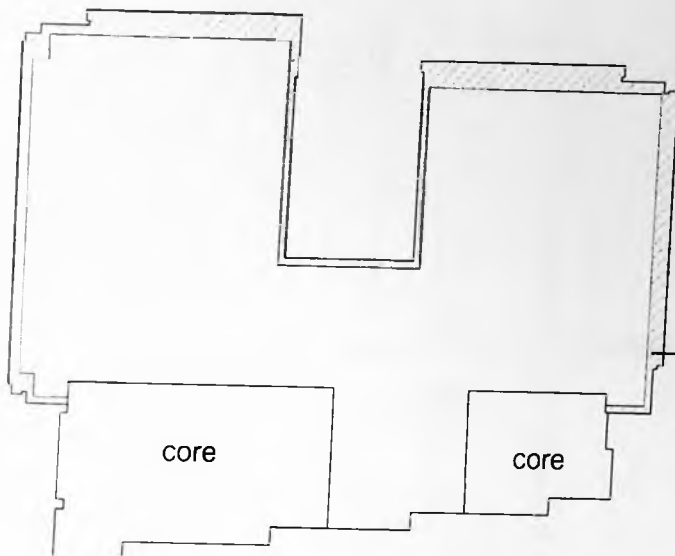
50m



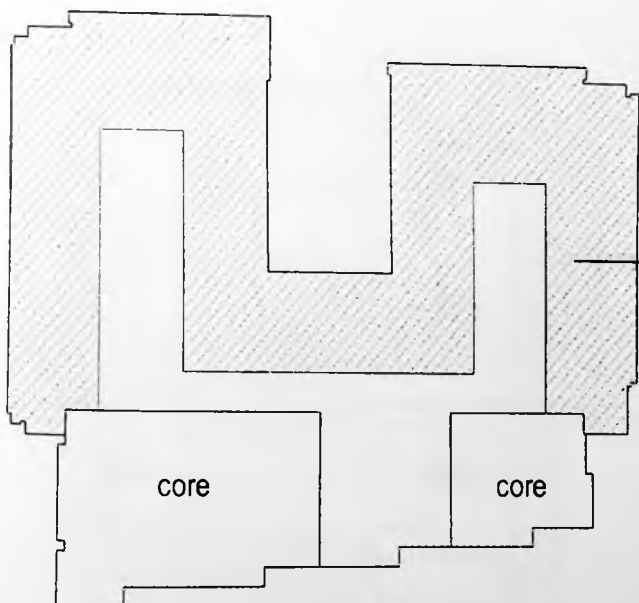
110 BISHOPSGATE

Pavimento tipo 1

Área útil de escritórios por
pavimento
(área útil primária)
1.140,00m²



Área Útil Classe 1 - critério 1
73,19m²



Área Útil Classe 1 - critério 2
938,16m²

0 5 10 15 50m

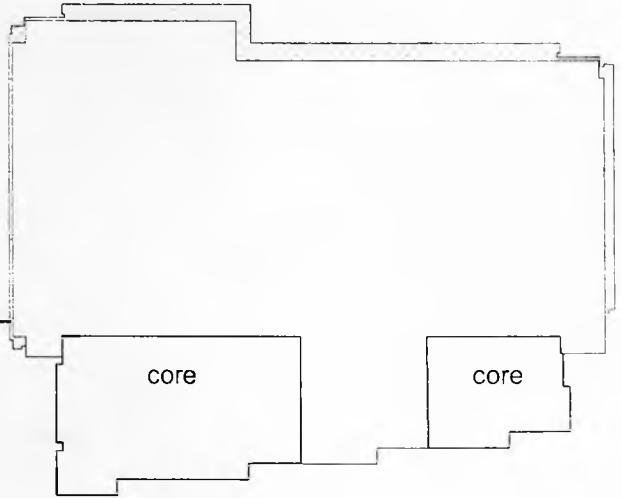


110 BISHOPSGATE

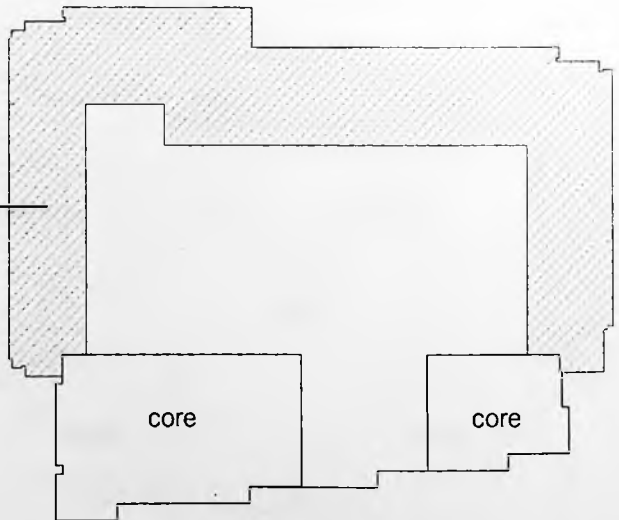
Pavimento tipo 2

Área útil de escritórios por
pavimento
(área útil primária)
1.019,00m²

Área Útil Classe 1 - critério 1
60,58m²



Área Útil Classe 1 - critério 2
839,17m²



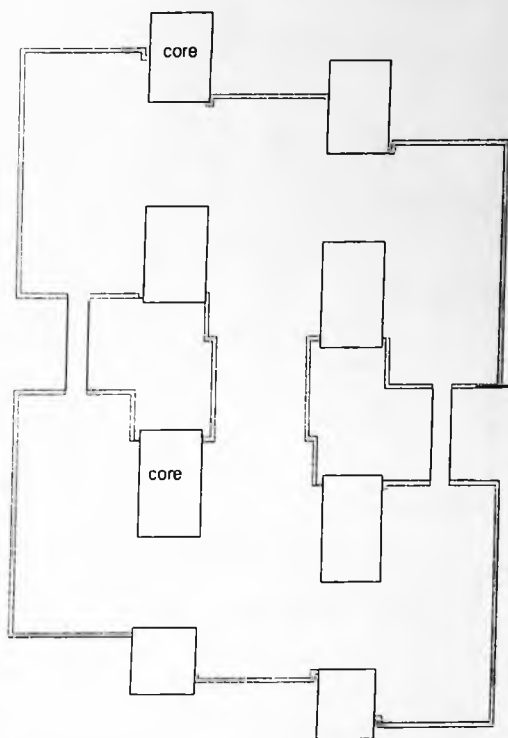
0 5 10 15 50m



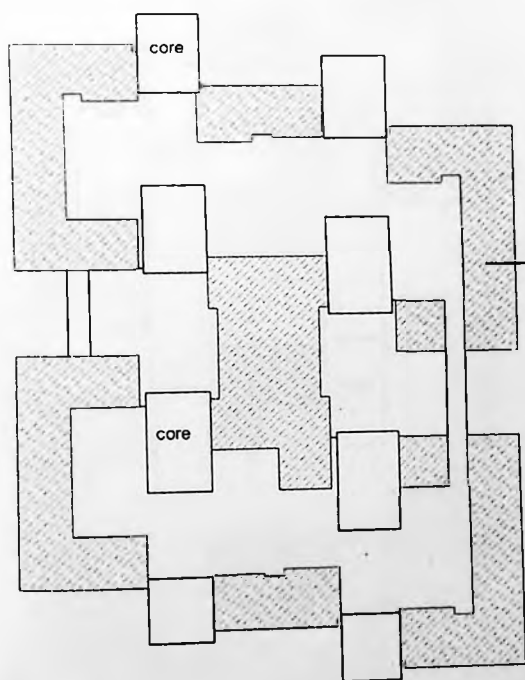
GRAND UNION BUILDING
(Paddington Basin)

Zona Baixa

Área útil de escritórios por
pavimento
(área útil primária)
2.699,56m²



Área Útil Classe 1 - critério 1
152,82m²



Área Útil Classe 1 - critério 2
1.673,42m²

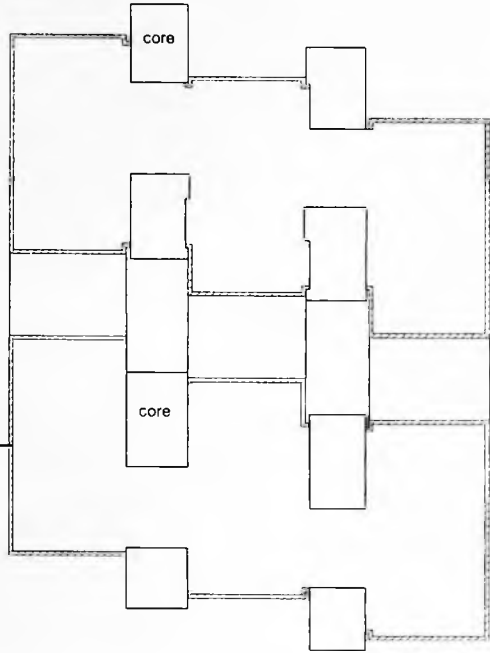


GRAND UNION BUILDING
(Paddington Basin)

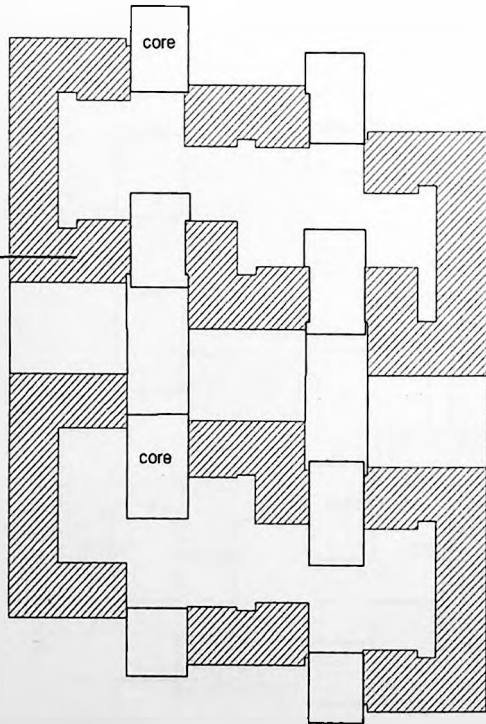
Zona Média

Área útil de escritórios por
pavimento
(área útil primária)
1.779,41m²

Área Útil Classe 1 - critério 1
146,30m²

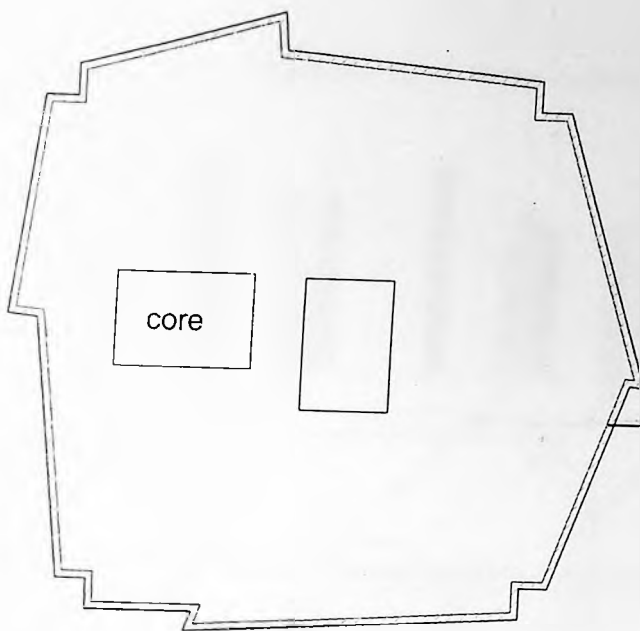


Área Útil Classe 1 - critério 2
1.568,37m²

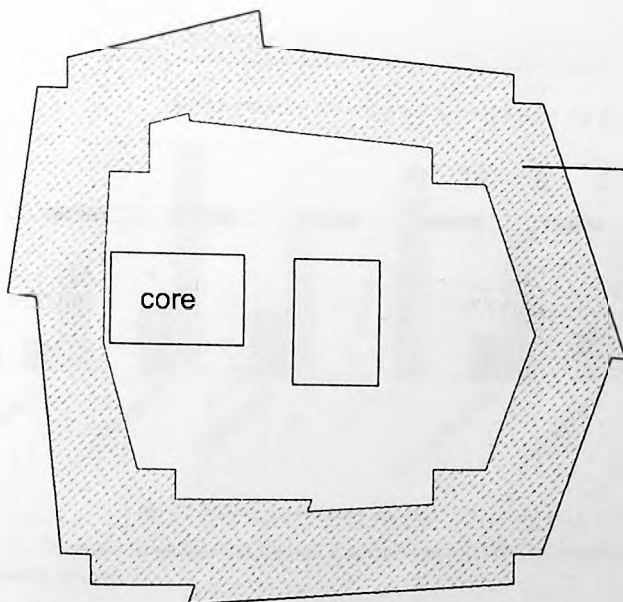


LONDON BRIDGE TOWER

Área útil de escritórios por pavimento
(área útil primária)
2.013,00m²



Área Útil Classe 1 - critério 1
77,19m²



Área Útil Classe 1 - critério 2
794,44,37m²

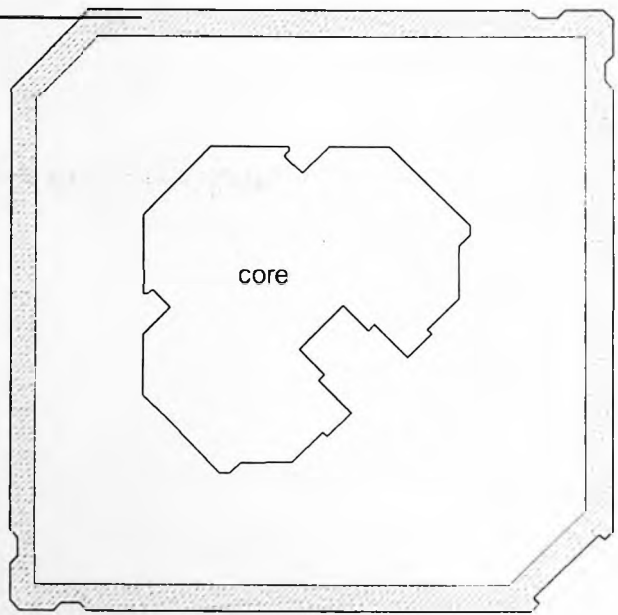
0 5 10 15 50m



EDIFÍCIO MODELO

Área útil de escritórios por
pavimento
(área útil primária)
1.779,41m²

Área Útil Classe 1 - critério 1
389,47m²



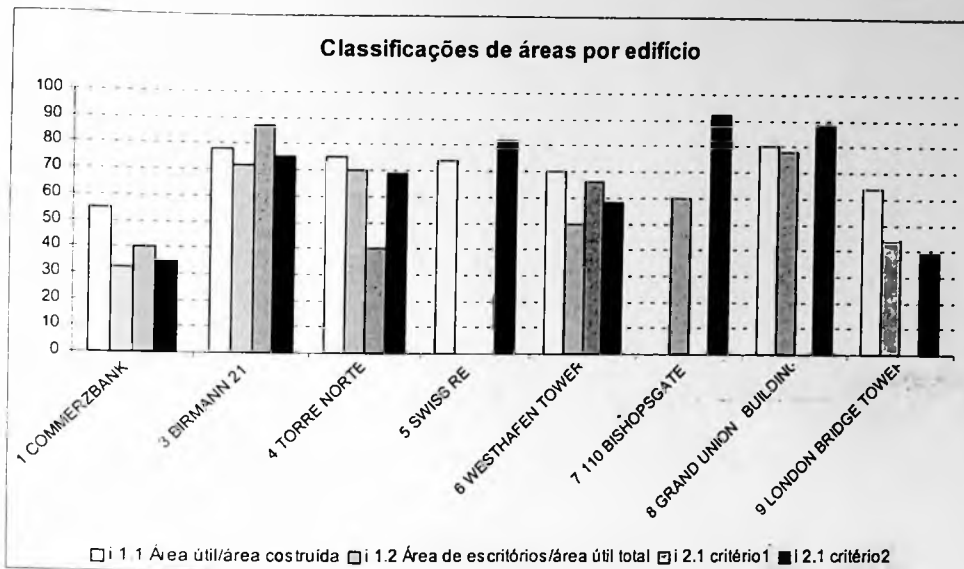


Gráfico 1 - Classificação de áreas por edifício.
Valores apresentados no capítulo 5.

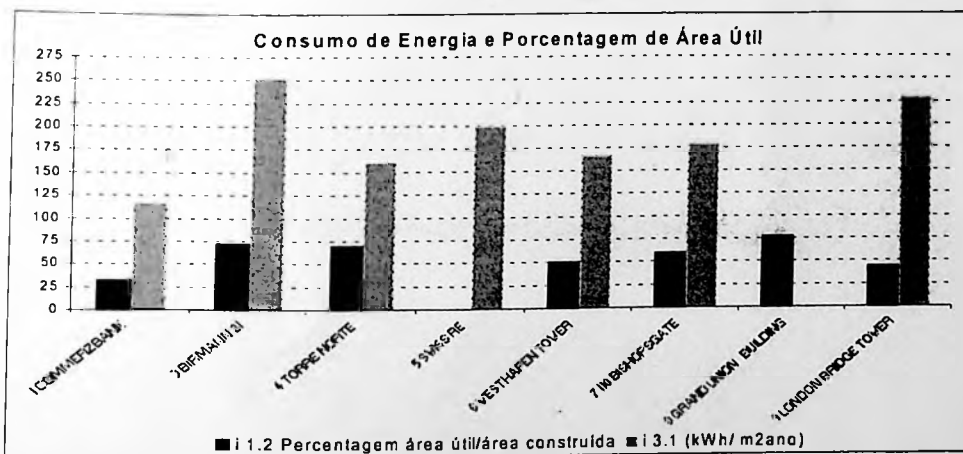


Gráfico 2 - Consumo de energia em kWh/m² e porcentagem de área útil total/área construída dos estudos de caso.