

O DESEMPENHO AMBIENTAL DO EDIFÍCIO RESIDENCIAL CONTEMPORÂNEO

UM ESTUDO DE CASO EM SÃO PAULO

LARISSA AZEVEDO LUIZ

SÃO PAULO

2023



LARISSA AZEVEDO LUIZ

O desempenho ambiental do edifício residencial contemporâneo:

Um estudo de caso em São Paulo

Versão Corrigida

EXEMPLAR REVISADO E ALTERADO EM RELAÇÃO À VERSÃO ORIGINAL, SOB RESPONSABILIDADE DO(A)

AUTOR(A) E ANUÊNCIA DO(A) ORIENTADOR(A).

A versão original, em formato digital, ficará arquivada na Biblioteca da Faculdade.

São Paulo, 19 de julho de 2023

Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de Concentração: Tecnologia da Arquitetura. Orientadora: Profa. Dra. Joana Carla Soares Gonçalves

São Paulo

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação
Serviço Técnico de Biblioteca
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

Luiz, Larissa Azevedo
O Desempenho Ambiental do Edifício Residencial Contemporâneo: Um estudo de caso em São Paulo / Larissa Azevedo Luiz; orientador Joana Carla Soares Gonçalves. - São Paulo, 2023.
222 p.

Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Área de concentração: Tecnologia da Arquitetura.

1. Conforto Ambiental. 2. Arquitetura Contemporânea. 3. Conforto Térmico. 4. Conforto Luminoso. I. Gonçalves, Joana Carla Soares, orient. II. Título.

Elaborada eletronicamente através do formulário disponível em: <<https://fichacatalogica.fau.usp.br/>>

AGRADECIMENTOS

À Universidade de São Paulo e, principalmente, a FAUUSP pelo ambiente crítico, criativo, às vezes complicado, mas sempre repleto de grandes oportunidades.

À todos os professores, do ensino básico ao superior, que, com todo seu carinho e dedicação em tão difícil profissão, compartilharam comigo um pouco do seu conhecimento. Mas em especial as três bruxas fantásticas que me guiaram nas mais diversas situações Roberta, Alessandra e Ranny.

À minha orientadora Jo por todas as conversas, conselhos e risadas. Muito além de uma professora sempre será uma querida amiga. Sua orientação foi motivação para que eu sempre seguisse em frente e desse o meu melhor.

À minha família, Mãe, Pai, Nana e Lucas pelo incentivo e apoio incondicional e por cada sorvete que deixamos de tomar e cada filme que deixamos de assistir enquanto eu trabalhava nessa empreitada.

Aos meus amigos e colegas do LABAUT, Gui, Bia, Paula, Paulinha, Isa, Edu, Cris, Dé, Gabs e tantos outros, por seu companheirismo sem fronteiras.

A toda minha equipe conforteira que, apesar da minha ausência eventual, sempre esteve ao meu lado. Em especial a Carol V, sua ajuda foi essencial.

À todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha formação.

O meu muito obrigada!

RESUMO

O desempenho ambiental do edifício residencial contemporâneo: um estudo de caso em São Paulo

A recente produção de arquitetura residencial de médio e alto padrão na cidade de São Paulo tem sido marcada pelo aparecimento de uma nova linguagem arquitetônica, pautada na valorização da arquitetura autoral e num discurso de promoção do conforto ambiental. Elementos arquitetônicos clássicos das fachadas de edifícios modernistas, como brises de todos os formatos, varandas e grandes caixilhos do piso ao teto, tem cada vez mais aparecido de forma renovada nessa nova produção arquitetônica que encontrou no cenário político-econômico da cidade um nicho de mercado a partir dos anos 2000. Visando avaliar o desempenho térmico e luminoso dessa produção arquitetônica recente a pesquisa se desenvolveu de forma a identificar as principais características desse conjunto de edifícios através do levantamento de dados de uma amostra desses lançamentos, analisar o desempenho de um edifício representativo do conjunto através de um estudo de caso baseado em simulações computacionais de desempenho térmico e luminoso, e, tendo em vista as estratégias mais marcantes no desenho da envoltória do conjunto identificadas através do levantamento de aspectos arquitetônicos, avaliar, de forma combinada, o desempenho das estratégias projetuais mais relevantes. Simulações computacionais para avaliação de desempenho térmico e luminoso através de metodologia shoebox, utilizando como métricas de desempenho a porcentagem de horas na zona de conforto de acordo com o modelo adaptativo da ASHRAE 55 e a porcentagem de horas com no mínimo 50% da área do ambiente entre 300 e 3000 lux, permitiram avaliar como a aplicação combinada de estratégias, como por exemplo brises e varandas, para as principais orientações funcionam no clima da cidade de São Paulo. Sendo possível apresentar, dessa forma, uma leitura sobre a melhor forma (tipos e dimensões), do ponto de vista do desempenho, para aplicar as estratégias propostas nessa nova linguagem arquitetônica emergente. Dentre os principais resultados foi possível observar que as simulações dos 224 cenários estudados resultaram numa variação de 13% em se tratando de desempenho térmico e numa variação de 100% em se tratando de luz natural. Ou seja, do ponto de vista metodológico, ao dar a mesma importância para as duas variáveis, os melhores e piores resultados da análise combinada irão ser diretamente relacionados aos resultados mais extremos de luz natural.

Palavras-chave: Conforto ambiental; arquitetura contemporânea; conforto térmico; conforto luminoso.

ABSTRACT

The environmental performance of the contemporary residential building: a case study in São Paulo

The recent production of medium and high standard residential architecture in the city of São Paulo has been marked by the emergence of a new architectural language, based on the appreciation of authorial architecture and on a discourse promoting environmental comfort. Classical architectural elements from the facades of modernist buildings, such as sunshades of all shapes, balconies and large windows from floor to ceiling, have increasingly appeared in a renewed form in this new architectural production that found a market niche in the political-economic scenario of the city from the 2000s onwards. In order to evaluate the daylight and thermal performance of this recent architectural production, the research was developed in order to identify the main characteristics of this set of buildings through the collection of data from a sample of these launches, to analyze the performance of a representative building of the set through a study case based on computational simulations of thermal and daylight performance, and, bearing in mind the most striking strategies in the design of the envelope of the complex identified through the survey of architectural aspects, to evaluate, in a combined way, the performance of the most relevant design strategies. Computer simulations for evaluating thermal and daylight performance through shoebox methodology, using as performance metrics the percentage of hours in the comfort zone according to the adaptive model of ASHRAE 55 and the percentage of hours with at least 50% of the space area between 300 and 3000 lux, allowed evaluating how the combined application of strategies, such as sunshades and balconies, for the main orientations work in the climate of the city of São Paulo. It is therefore possible to present an analysis on the best form (types and dimensions), from the performance point of view, to apply the proposed strategies in this new emerging architectural language. Among the main results, it was possible to observe that the simulations of the 224 scenarios studied resulted in a variation of 13% in terms of thermal performance and a variation of 100% in terms of daylight. That is, from a methodological point of view, by giving the same importance to both variables, the best and worst results of the combined analysis will be directly related to the most extreme results of daylight.

Keywords: Environmental comfort; contemporary architecture; thermal comfort; light comfort.

INTRODUÇÃO 13**CAPÍTULO 1.****SÃO PAULO, DO COLONIAL AO CONTEMPORÂNEO 21**

1.1 A população e a economia paulistana22

1.2 Características do clima paulistano24

1.3 A cidade de São Paulo e seu contexto histórico.....30

CAPÍTULO 2**ARQUITETURA PAULISTANA CONTEMPORÂNEA 45****CAPÍTULO 3.****ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA 63**

3.1. O bioclimatismo na arquitetura contemporânea72

CAPÍTULO 4.**ADEQUAÇÃO AMBIENTAL 87**

4.1. O conforto ambiental e eficiência energética90

4.2. Conforto Térmico.....92

4.3. Conforto Luminoso.....97

4.4. Conforto acústico.....98

4.5. Conforto Ergonômico.....101

CAPÍTULO 5.**METODOLOGIA DE ANÁLISE 105**

5.1 Simulações Computacionais112

5.2 Análises paramétricas e environmental design.....116

5.3 Ferramentas de Simulação.....117

5.4 métricas e critérios.....118

5.5 Forma de análise dos resultados.....119

CAPÍTULO 6.**ESTUDO DE CASO: SPOT393..... 121**

6.1 o edifício SPOT 393.....123

CAPÍTULO 7.**AS ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS E SUA APLICAÇÃO CONTEMPORÂNEA.. 139**

7.1. A generalização de aspectos arquitetônicos142

7.2. Definição dos parâmetros de análise143

7.3. Resultados e recomendações146

CONCLUSÕES..... 207**BIBLIOGRAFIA..... 214**

INTRODUÇÃO

É possível observar na produção recente de arquitetura residencial de médio e alto padrão na cidade de São Paulo uma valorização da arquitetura autoral e um discurso de promoção da boa arquitetura como aquela que fornece boas vistas, muita iluminação natural e conforto para o usuário.

Elementos arquitetônicos clássicos na arquitetura moderna dos anos 1960, como brises de todos os formatos, varandas e grandes caixilhos do piso ao teto, tem cada vez mais aparecido de forma renovada nessa nova produção arquitetônica.

Entretanto, apesar de pregar uma valorização da arquitetura que preza pelo conforto e utilizar uma série de estratégias de projeto, principalmente no que tange às fachadas, relacionadas à adaptação ao clima local é raro ver estudos que comprovem o desempenho ambiental desse conjunto de edifícios e demonstrem a eficácia da aplicação dessas estratégias.



Figura 1. Campanha publicitária de vendas de apartamento no edifício Nido, destaca-se a marketização da qualidade interna do espaço. Fonte: <http://revistapress.com.br/advertising/gloria-brasil-assina-campanha-do-nido-novo-empreendimento-da-idealZarvos/>.

A única normativa relacionada ao desempenho de edifícios residenciais no Brasil é a ABNT NBR 15.575:2013, obrigatória desde julho de 2013, a normativa ainda não tem ampla adesão no país e não há um controle ou divulgação aos usuários finais de estudos que comprovem o atendimento das edificações aos requisitos mínimos exigidos.

Em paralelo, os itens relacionados a habitabilidade mínima (desempenho térmico, acústico e lumínico) tem recebido amplas críticas do ponto de vista metodológico durante todo o período de vigor da norma, o que resultou na revisão completa da metodologia de desempenho térmico e de forma parcial da desempenho acústico em 2021, sendo que uma revisão metodologia de iluminação natural segue em discussão nos comitês da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Portanto, é possível observar que para os edifícios lançados antes da publicação da norma de desempenho não havia nenhuma obrigatoriedade para a execução de algum estudo voltado para o desempenho ambiental, ficando a execução dos estudos relegada ao interesse do arquiteto. E mesmo no período pós aprovação da normativa não há uma ferramenta de divulgação de eventuais estudos efetuados.

Sendo assim, essas estratégias estão sendo utilizadas como um elemento agregador de desempenho ambiental, sendo estudadas e projetadas de forma cientificamente embasada, ou estão sendo utilizadas apenas como um recurso estilístico?

A falta de estudos que embasem a utilização de uma estratégia de fachada em detrimento de outra no processo de projeto pode ser um indicativo de que, apesar da super valorização da arquitetura modernista e do discurso de retomada dos seus elementos de valor bioclimático, há apenas a utilização de recursos, que poderiam ter grande importância no desempenho dos edifícios, como uma forma de agregar apelo estético e de buscar uma diferenciação em relação aos edifícios excessivamente padronizados que são característicos da produção arquitetônica nacional desde a década de 1980.

Visando avaliar o desempenho térmico e luminoso dessa produção arquitetônica recente a pesquisa se desenvolveu de forma a identificar as principais características desse conjunto de edifícios através do levantamento de dados de uma amostra desses lançamentos, analisar o desempenho de um edifício representativo do conjunto através de um estudo de caso baseado em simulações computacionais de desempenho térmico e luminoso.

E por fim, tendo em vista as estratégias mais marcantes no desenho da envoltória do conjunto identificadas através do levantamento de aspectos arquitetônicos, a pesquisa busca avaliar, de forma combinada, o desempenho térmico e luminoso das estratégias projetuais mais relevantes que aparecem aplicadas ao desenho das fachadas contemporâneas.

Portanto, o objeto de estudo dessa pesquisa é um conjunto de edifícios residenciais de médio a alto padrão lançados na cidade de São Paulo entre 2000 e 2020. O conjunto de edifícios em estudo tem como características marcantes a retomada de elementos da arquitetura moderna dos anos 1960, principalmente no que tange o desenho das fachadas, e comercializam sua imagem como diferenciados da produção do restante da cidade devido a uma preocupação

com a arquitetura, o conforto e a sustentabilidade. São exemplos desse conjunto os residenciais lançados pela incorporadora IdeiaZarvos.

Sendo assim, o objetivo principal da pesquisa é avaliar o desempenho ambiental do conjunto de edifícios residenciais construídos na cidade de São Paulo pós 2000, que se diferenciam por uma linguagem arquitetônica pautada pelo uso de elementos diversos de fachada, e analisando sua performance do ponto de vista do desempenho térmico e luminoso. Busca-se, também, uma avaliação das principais estratégias, aplicadas as fachadas desses projetos do ponto de vista da sua aplicação e eficiência.

A dissertação se estrutura em quatro partes, sendo essas subdivididas em sete capítulos. A primeira parte apresenta o contexto histórico da cidade de São Paulo, sendo que o Capítulo 1 apresenta suas características, economia, população e clima, aspectos esses que justificam o contexto propício para o surgimento de uma nova arquitetura residencial na cidade de São Paulo.

E o capítulo 2 já apresenta essa nova arquitetura e sua relação com a arquitetura moderna. Juntos os dois primeiros capítulos buscam explicitar as condições sociais, climáticas e econômicas que levaram ao surgimento dessa linguagem arquitetônica contemporânea em São Paulo.

O capítulo 3 apresenta o conceito de arquitetura bioclimática e os aspectos relacionados com a arquitetura moderna bioclimática brasileira. Nesse capítulo as estratégias que relacionam o tema da arquitetura moderna bioclimática são relacionadas com a produção mais recente da arquitetura paulistana.

A segunda parte consiste na apresentação dos capítulos metodológicos, o capítulo 4, aspectos da adequação ambiental, visa explicitar e explicar quais são os parâmetros que influenciam no conforto do usuário e como esses parâmetros, como por exemplo o conforto térmico, acústico e luminoso, impactam no meio construído e devem refletir na arquitetura de edifícios residenciais.

O capítulo 5 abrange mais diretamente a metodologia de análise, buscando explicar como foram realizados os levantamentos, estudos de caso, simulações e análises e as relações entre cada passo com o todo da pesquisa de forma a chegar-se as devidas conclusões.

A terceira parte da dissertação consiste nos estudos analíticos, no capítulo 6 desenvolver-se-á o estudo de caso do Edifício Spot 393, escolhido para representar o grupo de edifícios contemporâneos, através da análise por simulações computacionais.

O capítulo 7 trará a abordagem do desempenho das estratégias e a melhor maneira de aplicá-las e combiná-las através da análise de um conjunto de simulações paramétricas desenvolvidas em modelo genérico testando cenários

Figura 2. Empreendimento Oka. Fonte: <https://www.idealzarvos.com.br/empreendimento/oka/>



e combinações para que seja possível embasar um conjunto de recomendações quanto à utilização das estratégias de adaptação climáticas em edifícios residenciais de acordo com aspectos de orientação e desenho de fachada.

E, por fim, na parte 4, apresentam-se as conclusões e considerações finais a respeito da utilização de diferentes estratégias de projeto de fachadas em edifícios residenciais contemporâneos, sua efetividade e a recomendações gerais sobre o uso de estratégias de acordo com o contexto climático dos projetos.

CAPÍTULO 1.

SÃO PAULO, DO COLONIAL AO CONTEMPORÂNEO

1.1 A POPULAÇÃO E A ECONOMIA PAULISTANA

Com uma população estimada em 2020 em mais de 12 milhões de pessoas apenas na capital, a cidade de São Paulo é a cidade mais populosa do Brasil e a oitava mais populosa do mundo. Ainda sobre a população paulistana é importante observar que a cidade faz parte de uma região metropolitana com 39 municípios conurbados e mais de 20 milhões de pessoas. A densidade demográfica da cidade, segundo o Censo realizado em 2010, é de aproximadamente 7398 hab/km².

NO BRASIL

1º	São Paulo - SP	532712
2º	Rio de Janeiro - RJ	196396
3º	Belo Horizonte - MG	105881
4º	Curitiba - PR	104867
5º	Brasília - DF	86282

Tabela 1. Número de empresas e organizações atuantes por cidades no Brasil. Fonte: cidades.ibge.gov.br

Com uma população majoritariamente jovem, entre 20 e 40 anos de idade, a cidade configura-se como o centro financeiro do país, concentrando a maior parte das empresas e organizações atuantes no país e o maior PIB corrente.

Entretanto, a desigualdade social é uma das características mais marcantes. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), enquanto a população paulistana ocupada se aproxima dos 45% e a renda mensal média dos trabalhadores formais é de 4,3 salários-mínimos, aproximadamente 30% vivem com renda mensal per capita de até 0,5 salário-mínimo.

O índice de desenvolvimento humano (IDH) é 0,805 e a taxa de escolarização até 14 anos é de 96%. Entretanto, os resultados do índice de desenvolvimento da educação básica (IDEB), índice criado para medir o desempenho do ensino básico em 2007 e calculado a partir de dois componentes: a taxa de rendimento escolar (aprovação) e as médias de desempenho nos exames aplicados pelo Inep, indicam que a cidade está abaixo da meta do país com 4,4 para alunos dos anos finais do ensino fundamental, sendo a meta 6.

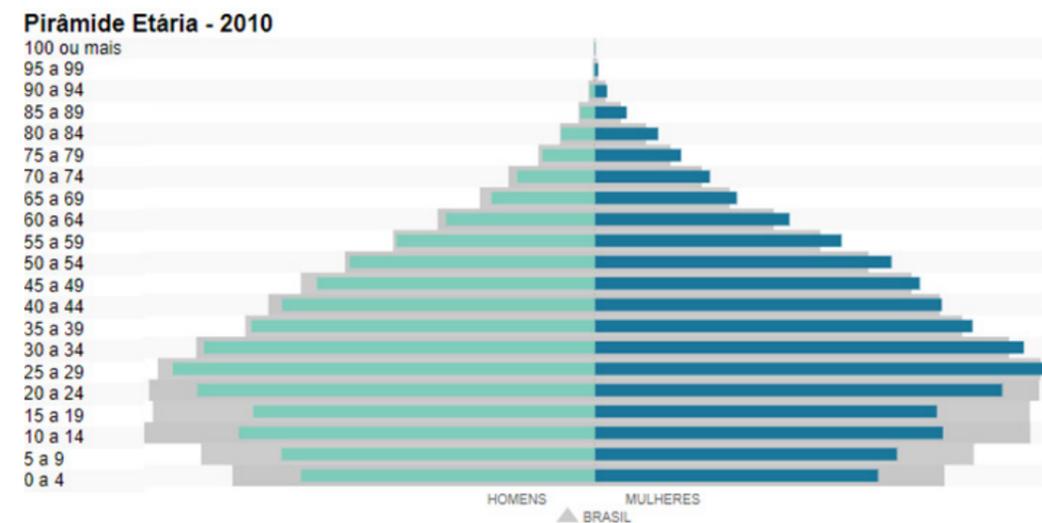


Gráfico 1. Pirâmide etária da cidade de São Paulo. Fonte: cidades.ibge.gov.br

Do ponto de vista urbanístico a cidade apresenta esgotamento sanitário considerado adequado em 92,6% dos domicílios, arborização em vias públicas para aproximadamente 74% dos domicílios e urbanização considerada adequada (presença de bueiros, calçada e pavimentação) para aproximadamente 50% dos domicílios.

1.2 CARACTERÍSTICAS DO CLIMA PAULISTANO

A cidade de São Paulo localiza-se no sudeste brasileiro com Latitude 23.5, Longitude 46.6 e aproximadamente 760 metros de altitude em relação ao nível do mar. O clima da cidade, de acordo com a classificação de Koppen-Geiger, é subtropical úmido (Cwa) com invernos secos e verões chuvosos. Observa-se, assim, que o clima de São Paulo pode ser dividido em duas estações, uma seca e outra chuvosa, e a amplitude anual de temperaturas é menor do que a amplitude diária.

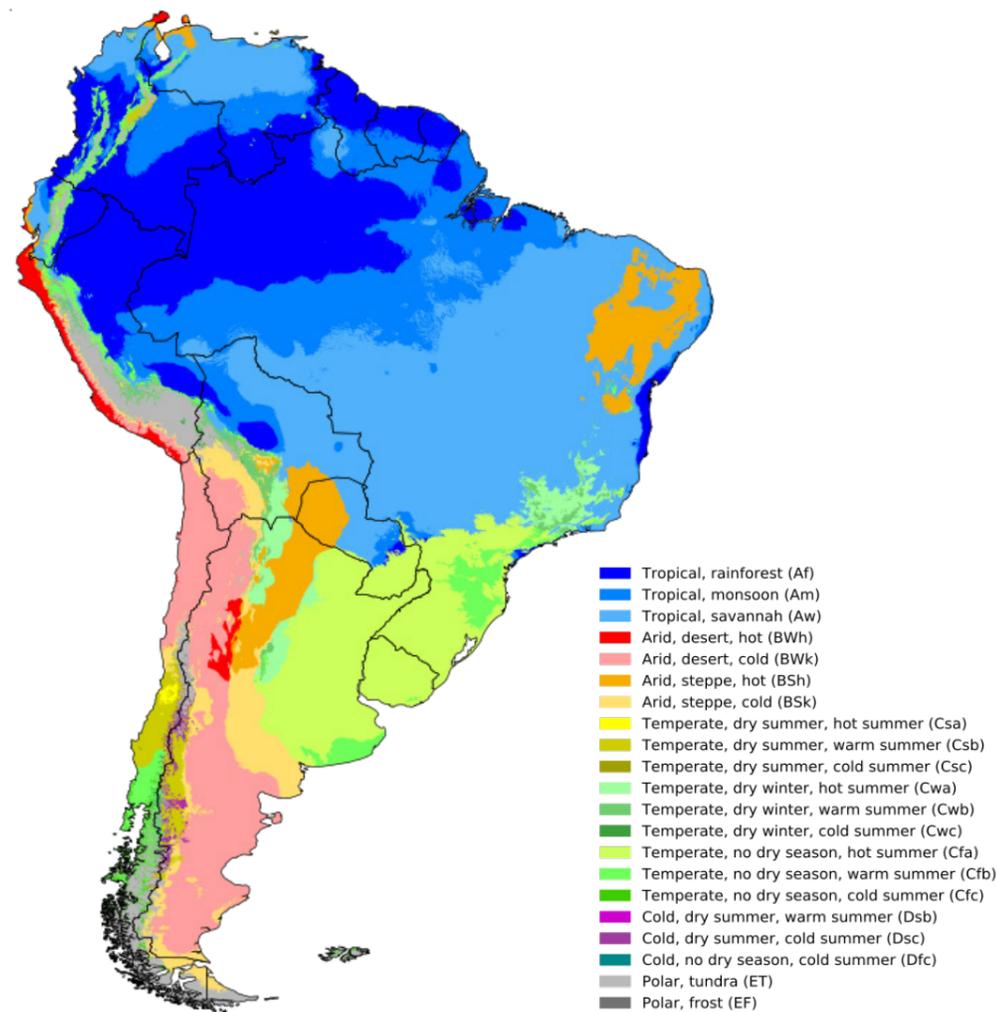


Figura 3. Classificação climática de Koppen-Geiger para América do Sul. Fonte: Beck, H.E., Zimmermann, N. E., McVicar, T. R., Vergopolan, N., Berg, A., & Wood, E. F. - "Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution". Nature Scientific Data. DOI:10.1038/sdata.2018.214.

A classificação de Koppen-Geiger é o sistema mais utilizado para separar as características do clima de cada local no globo. A classificação é dividida em 5 grupos principais, (A, B, C, D e E), de acordo com o caráter tropical, seco, temperado, continental ou polar. Os subgrupos definem o nível de precipitação e temperatura. Esse critério pode ajudar na definição das melhores soluções bioclimática e características globais de cada localidade.

As temperaturas médias anuais ficam entre 16°C, no inverno, e 23°C, no verão. As temperaturas mais altas ocorrem nos meses de janeiro a março, com a média máxima atingindo 29°C em janeiro. As temperaturas mais baixas ocorrem nos meses de junho a agosto, com a média mínima atingindo 16°C em julho.

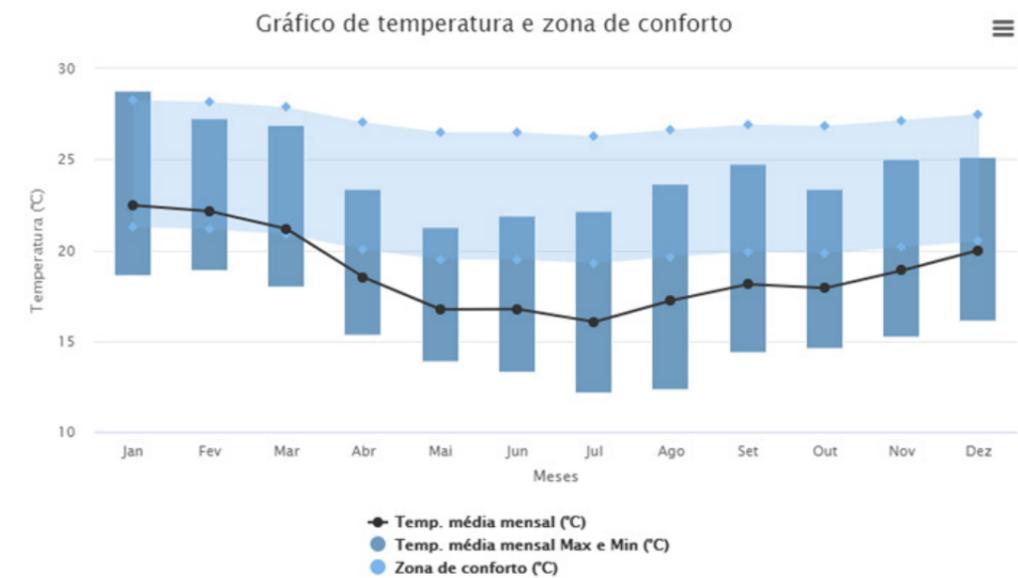


Gráfico 2. Gráfico de Temperatura e Zona de Conforto. Fonte: <http://www.mme.gov.br/projete-e/dados-climaticos/>

O perfil anual de temperaturas indica a existência de duas estações, uma estação que vai de outubro a abril, com altas temperaturas no período diurno e temperaturas amenas no período noturno, e uma estação que vai de maio a setembro com temperaturas amenas durante o dia e noites frias.

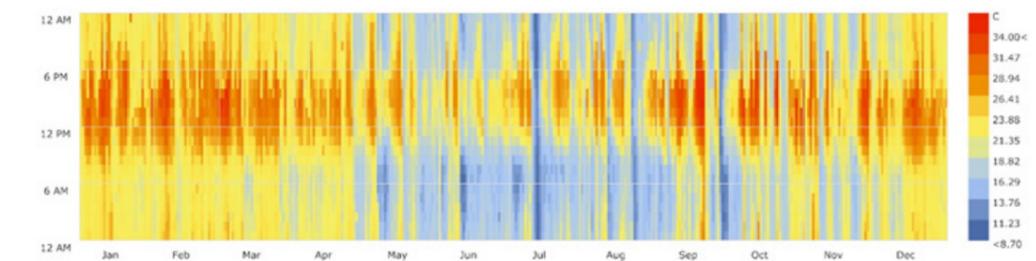


Gráfico 3. Perfil anual de temperaturas. Fonte: Elaboração Própria com base no arquivo climático de São Paulo Congonhas TMY 2003-2017 do INMET.

Os meses de dezembro a fevereiro são os mais chuvosos, com a precipitação média mensal ultrapassando os 300mm em janeiro. E os meses de maio a setembro são os mais secos, com a precipitação média mensal em julho estando próxima a zero. Da mesma forma os meses de verão tem maior incidência de nebulosidade e os meses de inverno maior incidência de céu desobstruído.

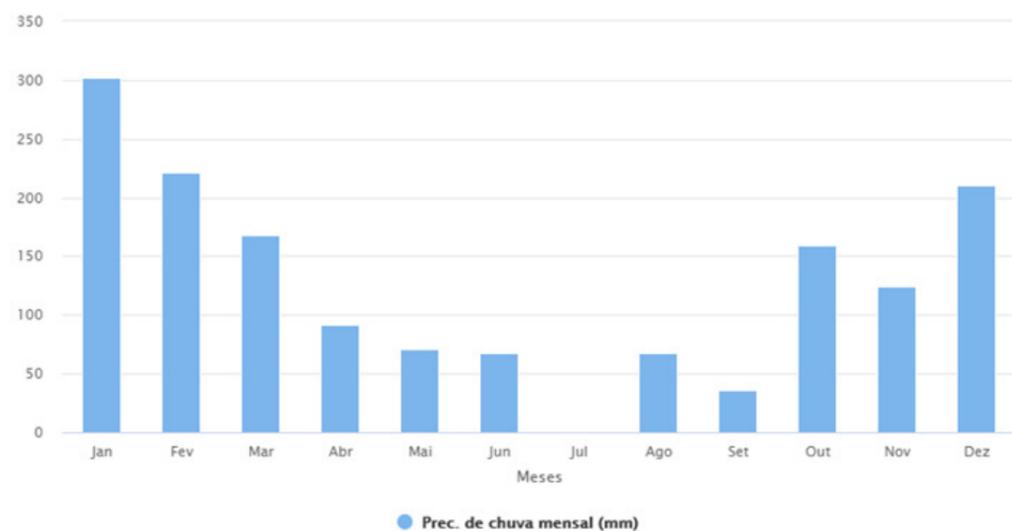


Gráfico 4. Gráfico de precipitação média mensal. Fonte: <http://www.mme.gov.br/projeteee/dados-climaticos/>

A umidade relativa, a relação entre a quantidade de água existente no ar (umidade absoluta) e a quantidade máxima que poderia haver na mesma temperatura (ponto de saturação), fica com a média mensal acima de 80% na maior parte do ano, com exceção do mês de agosto, onde se aproxima de 70%.

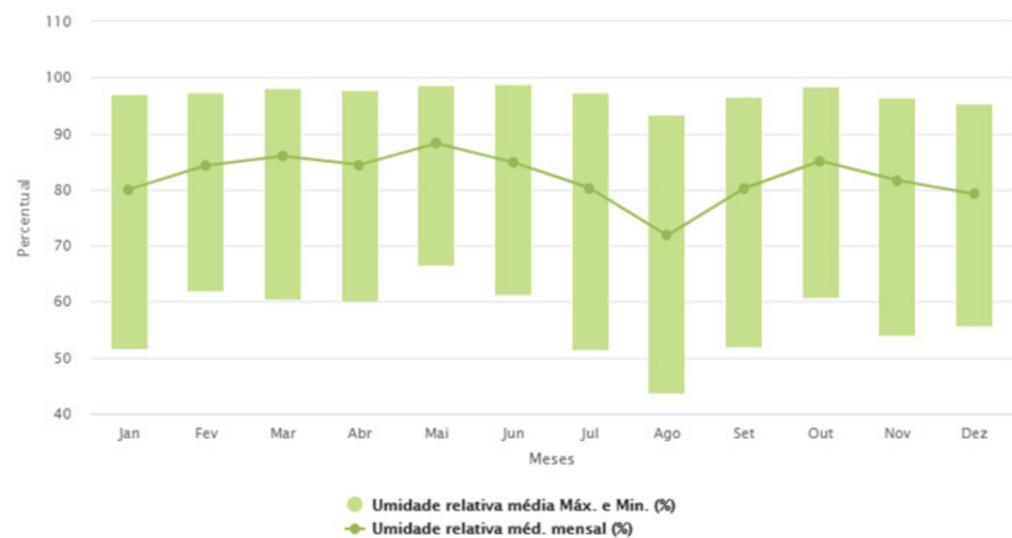


Gráfico 5. Gráfico de umidade relativa média mensal. Fonte: <http://www.mme.gov.br/projeteee/dados-climaticos/>

A radiação global horizontal média mensal tem os maiores valores entre os meses de novembro a janeiro, chegando a ultrapassar os 280 W.h/m² no mês de dezembro. Os menores valores são encontrados no período de maio a julho onde os valores se aproximam de 150 W.h/m². Os valores de radiação indicam a alta probabilidade de superaquecimento dos edifícios e desconforto térmico.

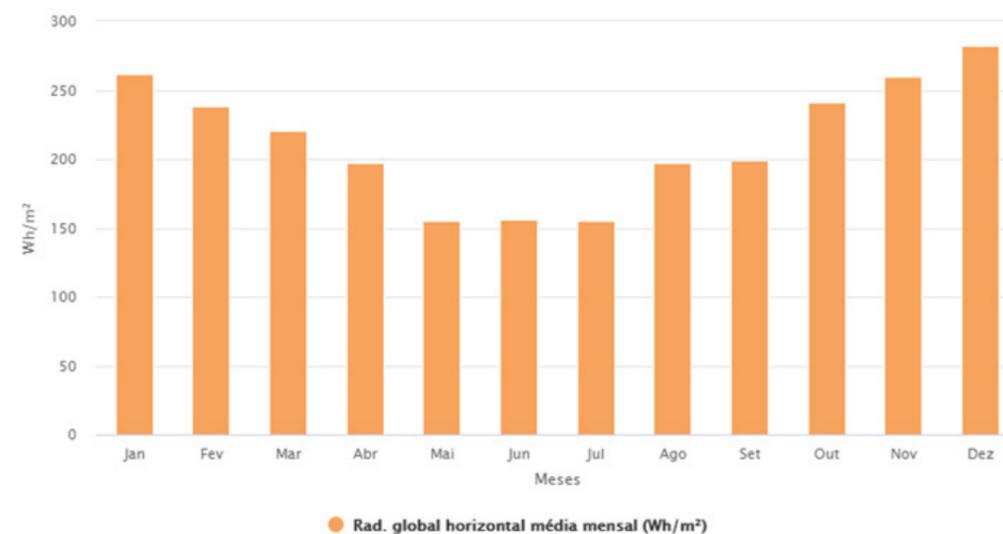


Gráfico 6. Gráfico de radiação global horizontal média mensal. Fonte: <http://www.mme.gov.br/projeteee/dados-climaticos/>

A análise dos domos de radiação indica que a maior incidência de radiação direta em planos verticais ocorrerá sempre nas orientações leste e oeste. Em se tratando da radiação global em planos horizontais é possível observar que nos meses de outubro a março há maior intensidade, ao passo que nos meses de abril a setembro há uma redução significativa na radiação apesar dos índices indicarem valores acima de 500 Wh/m² na maior parte das horas de insolação no período.

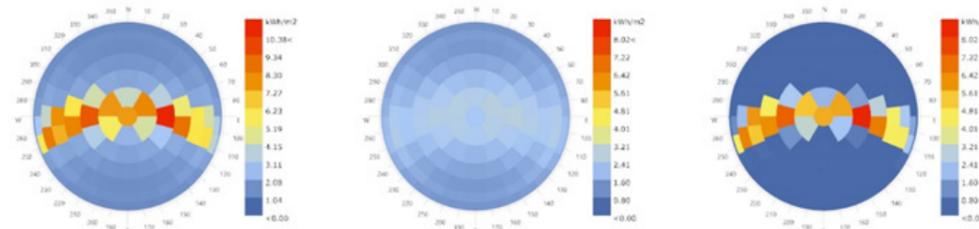


Gráfico 7. Domos de radiação global, difusa e direta. Fonte: Elaboração Própria com base no arquivo climático de São Paulo Congonhas TMY 2003-2017 do INMET.

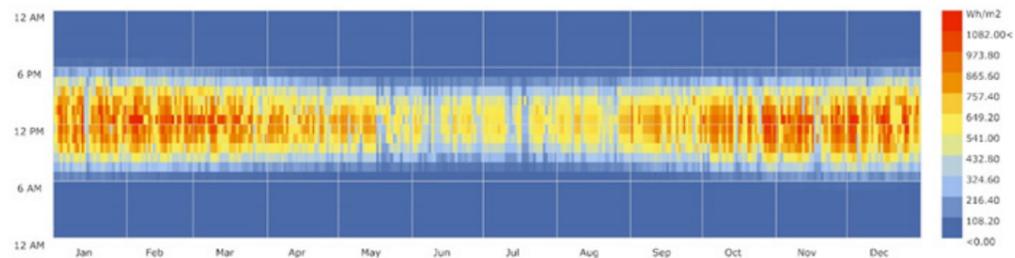


Gráfico 8. Perfil anual de radiação global horizontal. Fonte: Elaboração Própria com base no arquivo climático de São Paulo Congonhas TMY 2003-2017 do INMET.

Os ventos predominantes têm sua origem nos Sul e Sudeste e tem baixa intensidade na maior parte do ano sendo a intensidade máxima de 8m/s. Os ventos frios se originam predominantemente no sul e os ventos mais quentes, com menor frequência e intensidade, à noroeste e oeste.

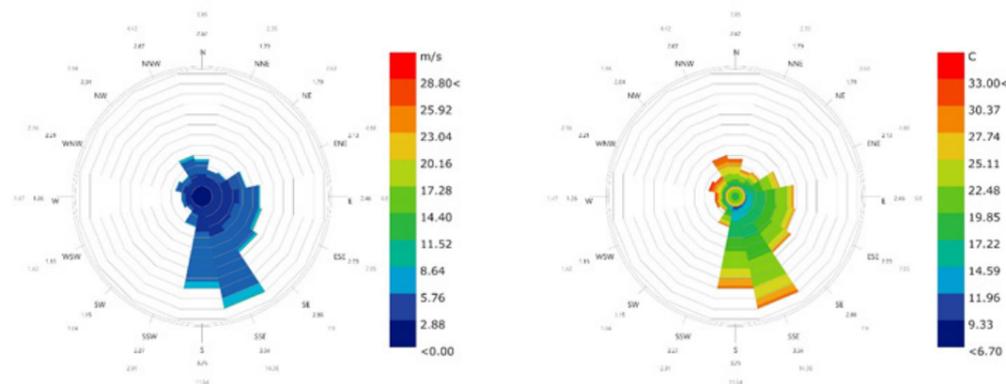
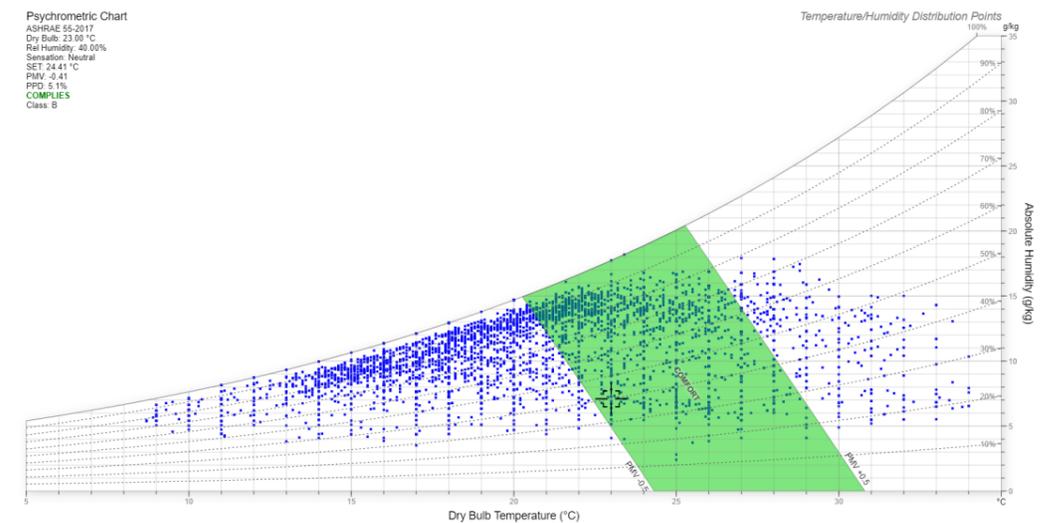
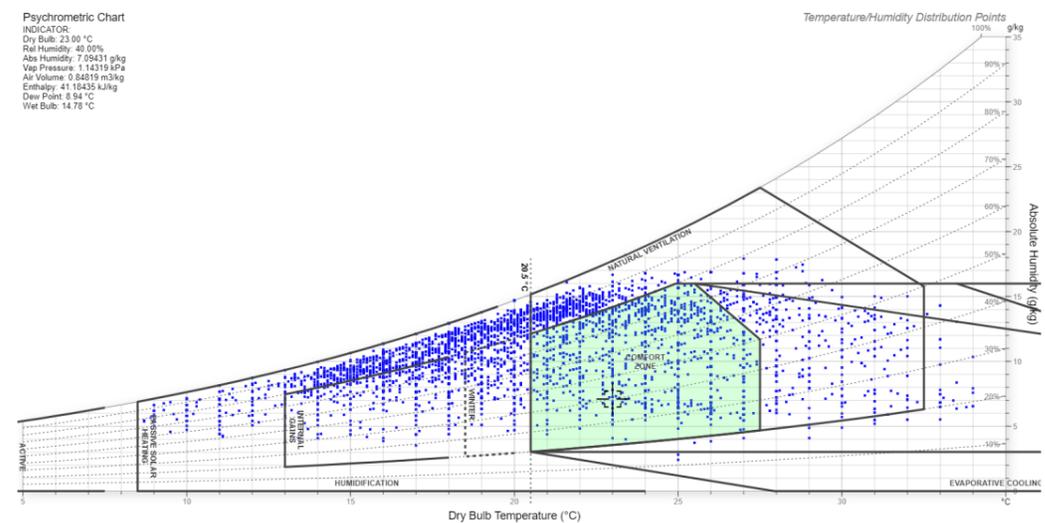
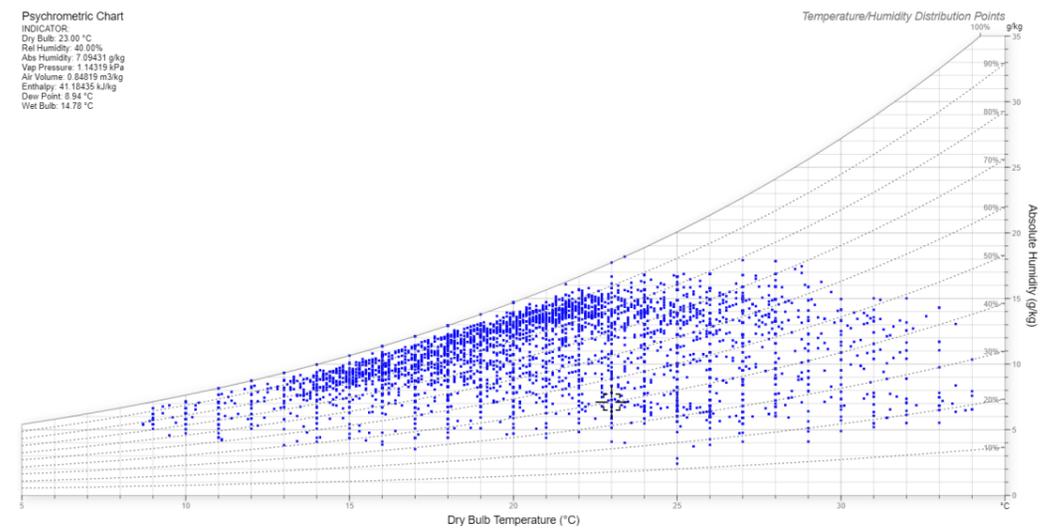


Gráfico 9. Rosa dos ventos para a cidade de São Paulo colorida por velocidade dos ventos, à esquerda, e por temperatura do ar, à direita. Fonte: Elaboração Própria com base no arquivo climático de São Paulo Congonhas TMY 2003-2017 do INMET.

De acordo com a carta bioclimática, a cidade de São Paulo tem um clima que propicia conforto em aproximadamente 14% das horas do ano, e nas demais horas as principais estratégias recomendadas são a utilização de sombreamento adequado nas janelas, aproveitamentos de cargas internas para aquecimento, utilização da inércia térmica para aquecimento, desumidificação e em menor escala resfriamento evaporativo. Sendo assim é possível observar um grande potencial para operação de edifícios sem o acionamento de sistemas ativos de aquecimento e resfriamento.

Gráfico 10. (Ao lado >) Carta psicrométrica da cidade de São Paulo no formato original e com sobreposição das estratégias bioclimáticas da carta de Givoni e sobreposição da zona de conforto da ASHRAE 55. Elaboração própria, utilizando arquivo climático TMY São Paulo Congonhas 2003-2017, através do web app psychrometric chart de Andrew Marsh, Disponível em: <http://andrewmarsh.com/software/psychro-chart-web/>.



1.3 A CIDADE DE SÃO PAULO E SEU CONTEXTO HISTÓRICO

Do ponto de vista urbanístico, a cidade de São Paulo começou a passar pelas transformações urbanas mais relevantes no século XIX quando a cidade, ainda pequena, começou a receber inovações. No cenário político a cidade ganhou importância nacional se tornando a capital da Província. Esse incremento na posição política da cidade gerou a necessidade de avanços urbanísticos, esses demonstrados pelo maior zelo para com os espaços públicos. No cenário econômico, foi nesse período que a cidade começou a despontar como uma economia comercial baseada no fornecimento de alimentos para o resto da colônia.

A partir da segunda metade do século XIX o desenvolvimento da produção do Café, da indústria e da imigração, marcou os processos relacionados à produção de espaço urbano e arquitetura daí em diante. Toda a organização espacial derivada do período imperial e colonial que separava completamente a elite das camadas mais pobres da população passou a ser desfeita e substituída por outra, na qual todas as classes habitavam o mesmo espaço de uma maneira confusa. O que levou as elites à busca de uma separação geográfica a partir dos últimos anos do século que pode ser identificada até hoje no desenho da cidade.



Figura 4. À esquerda, em primeiro plano, a casa do Alferes Joaquim Ribeiro de Lima na esquina do Largo da Sé com a Rua do Rosário. Jean-Baptist Debret, St. Pedro, 1827. Aquarela. Acervo do Museu Paulista da USP.

A importância da elite paulistana na Proclamação da República reflete diretamente na relação que essa elite tem com a cidade. A partir de então, São Paulo tem que refletir uma imagem imaculada da liderança paulistana através da modernidade e do desenvolvimento. Inspiradas nas cidades europeias, as classes altas da sociedade paulistana iniciam um processo de europeização da cidade e da sua arquitetura através da abertura de ruas, do desenho de praças e jardins e até do desenvolvimento de um comércio inspirado no modelo francês. No entanto, enquanto esse embelezamento ocorria nas regiões centrais a cidade começava a explodir através de um crescimento estrondoso nas periferias.



Figura 5. Rua Direita, 1887. Negativo sobre Vidro. Militão Augusto de Azevedo. Acervo Casa da Imagem.

Os conflitos entre a realidade da população mais pobre que trabalhava diariamente nas ruas e as intenções de embelezamento da elite culminaram na separação física das classes sociais, ou seja, a partir de então a elite vai desenvolver seus espaços embelezados enquanto a população mais pobre continua a viver sem nenhuma infraestrutura nas periferias. É fundamental observar que essa separação espacial entre as classes sociais perdurou durante todo o desenvolvimento da cidade até os dias atuais.

A partir de 1930 a cidade passa a ser diretamente influenciada pelo Plano de Avenidas e as consequências que a sua implantação traz. As alterações que o Plano de Avenidas trouxe para São Paulo são determinantes para a dinâmica

de apropriação do espaço público e por consequência da produção de arquitetura na cidade.

O Plano de Avenidas, ilustrado nas figuras 7, 8 e 9, é o ponto histórico decisivo que coloca o automóvel como prioridade no sistema de transporte da cidade, uma escolha que guiou o desenho urbano da cidade nas décadas seguintes e que perdura até os dias atuais. A escolha de implantação do Plano de Avenidas no lugar do Plano da Light é importante por barrar tanto o desenvolvimento do metrô como por acabar com a expansão do sistema de bondes que mantinha a cidade concentrada num perímetro urbano pré-determinado.

O Plano de Avenidas surgiu com a ideia de colocar a cidade num novo patamar de modernidade diretamente relacionado com as ideias de velocidade e crescimento (tanto econômico quanto morfológico, ou seja, destacam-se os arranha-céus). O plano baseou-se no desenvolvimento de três anéis: o anel de irradiação (que seria a envoltória do centro), o anel dos boulevares externos (que seria colocado em substituição das linhas férreas) e o anel dos parkways (que ligaria as marginais Tiete e Pinheiros ao Ipiranga e ao Tamanduateí).

O perímetro de irradiação focou em descentralizar o comércio do antigo triângulo histórico, desviando-o para a região da Praça da República, que se tornou um ponto focal, e desviar o trânsito que cortava o centro. As intervenções ocorreram através do alargamento de vias existentes. Algumas ações foram tomadas visando a descentralização do comércio, entre elas, a restrição do trânsito e limitação na altura das edificações na região central enquanto, simultaneamente, uma série de incentivos, dentre os que mais se destacam está a execução de calçamentos, iluminação, desenvolvimento de transporte coletivo e criação de acessos, foram concedidos à região da Praça da República.

O plano de Avenidas, apesar de ter se configurado como um nova proposta de desenvolvimento viário, se tornou também uma proposta de construção do espaço urbano, com uma política que, visando a construção de edifícios que marcassem a paisagem, foi a responsável pela ocupação dos pontos focais da cidade ou pela implantação de grandes áreas livres, foi nesse período e/ou através desse processo que foram construídos muitos dos edifícios ícones da arquitetura modernista de São Paulo, entre eles, o Edifício Itália, o Copan, O Edifício Barão de Iguape e o Edifício-sede do Jornal do Estado de São Paulo.

Segundo Costa (2010, pg.121) “Neste contexto, os espaços produzidos pelos arquitetos modernos com recursos da iniciativa privada eram cada vez mais fundamentais para a construção da paisagem urbana. Ao iniciar as obras do Plano de Avenidas, a legislação aprovada sugeria o desenho urbano que deveria acompanhar as principais vias. A intenção era contribuir para a consolidação da imagem da cidade moderna evocada pelas grandes avenidas que estavam em execução e pelos grandes edifícios que deveriam compor o perfil das vias. Neste sentido, mostrava-se fundamental também a construção de edifícios com caráter monumental que se destacassem na malha urbana.”

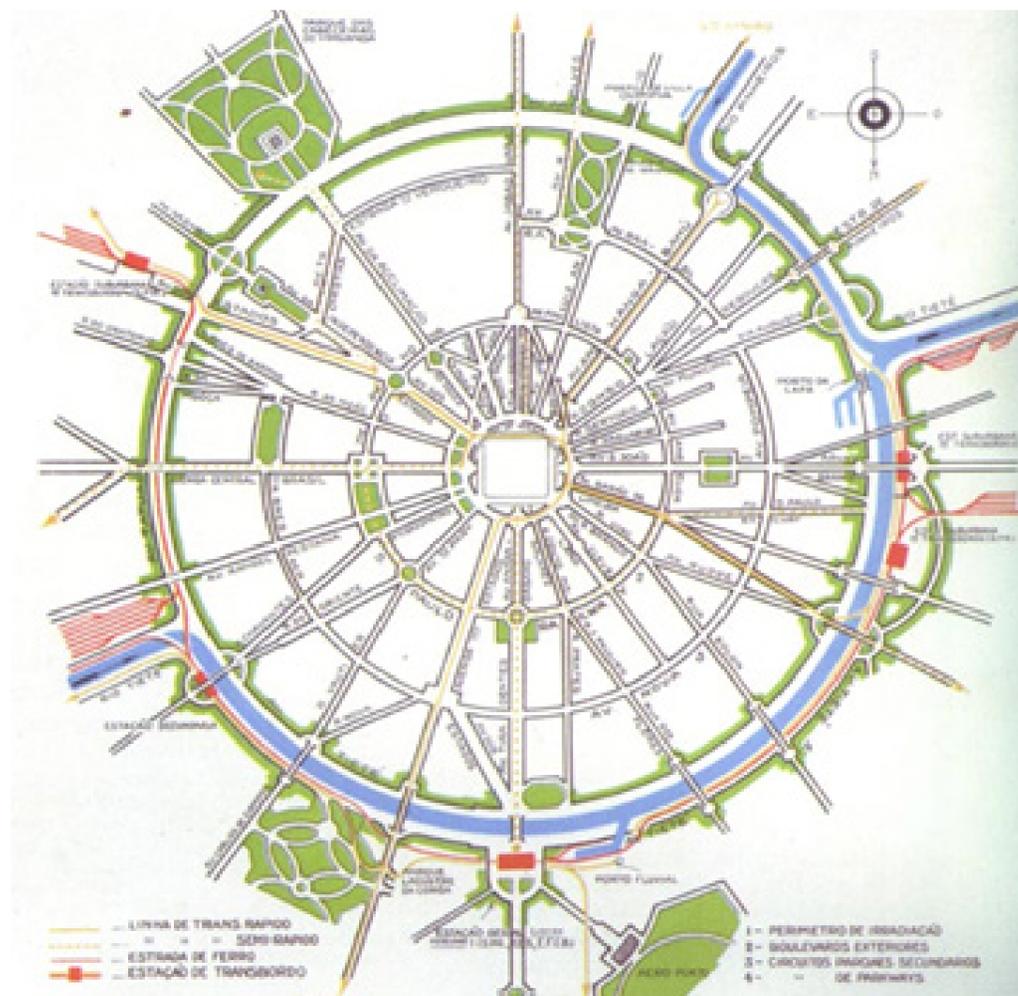


Figura 7. Esquema para a cidade de São Paulo no Plano de Avenidas. Prestes Maia, 1930

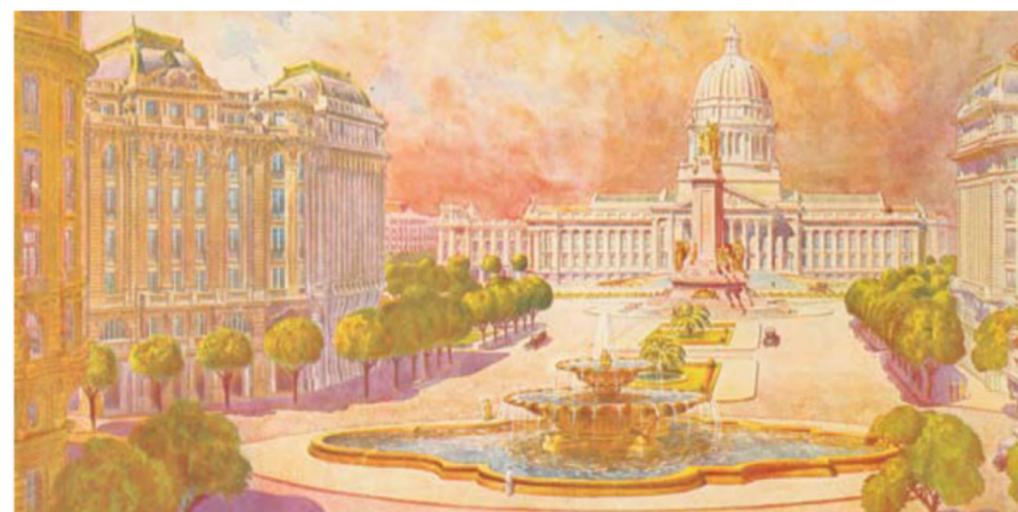


Figura 8. Aquarela proposta para a Praça da República. Prestes Maia, 1930.

Outro fator decisivo para o desenvolvimento da cidade como conhecemos hoje, que ocorreu nos anos 30, foi a pressão por instrumentos de aquisição da casa própria gerada pelo modelo expansionista de desenvolvimento urbano que, aliado à Lei do Inquilinato de 1942 que diminuiu a oferta de aluguéis no centro, levou ao crescimento acelerado da periferia da cidade. Sendo que, o crescimento desses novos bairros foi impulsionado pelo uso dos novos ônibus, agora sem a dependência do sistema de bondes.

“Decretada por Getúlio Vargas, esta lei (a lei do inquilinato) estimulou uma forte inversão no perfil dos empreendimentos imobiliários em São Paulo. Estabelecido o congelamento do preço dos aluguéis, os proprietários buscaram vender seus prédios de aluguel enquanto os empreendedores passaram a investir na construção de conjuntos a serem vendidos em parcelas.” (COSTA, 2010, pg.119).

Ainda nos anos 1940, apoiada na queda das importações ocasionada pelo cenário de conflito externo, a indústria se tornou o principal motor econômico da cidade. Nesse contexto a oferta de empregos, tanto na indústria quanto nas obras de intervenções urbanísticas e construção civil, atraiu para São Paulo um grande contingente populacional de outros estados, principalmente da região nordeste do país, um fluxo migratório que se intensificou na década seguinte.

Nos anos 50, depois de receber os imigrantes europeus nas décadas anteriores, o fluxo migratório interno do Brasil aumentou ainda mais a diversidade populacional da cidade. Esse ciclo migratório evidenciou, também, a segre-



Figura 9. Capa do Plano de Avenidas. Prestes Maia. 1930.

gação espacial da cidade, a partir de então, com a expansão acelerada, e não regulada, de bairros periféricos em situação de pobreza, se tornou ainda mais evidente os problemas na ocupação.

Na década de 60 as atividades começaram a diminuir no centro com o surgi-

mento do eixo da Avenida Paulista, e foi nesse contexto de atração das atividades comerciais para a região da Paulista/Augusta que foi inaugurado o Edifício Conjunto Nacional, um marco na mudança da região de bairro residencial nobre para centro financeiro e, um marco da verticalização paulistana. Com a perda de moradias ocorrida a partir dos anos 30 e a predominância de usos comerciais o centro passou a ter uma dinâmica de esvaziamento que persistiu até as primeiras décadas do século XXI.

Na década de 1970, o setor de serviços assumiu a economia paulistana. As indústrias, fundamentais para o crescimento econômico da cidade, migraram para municípios da Grande São Paulo e a capital paulista se tornou o centro financeiro da América Latina, posição que ocupa até hoje e que fornece as condições propícias para que ela ocupe posição de destaque na produção arquitetônica sul-americana.

O crescimento acelerado pelo qual passou a cidade depois dos anos 1960 fez com que a partir da década de 70, a área da região metropolitana de São Paulo já contasse com uma população na casa dos oito milhões de pessoas. A mobilidade se tornou um dos principais entraves na política urbana da cidade. O modelo adotado nos anos 30 foi levado à cabo até meados dos anos 2000, quando a implantação de grandes vias e políticas de mobilidade voltadas para o automóvel não suportaram mais o crescimento absurdo pelo qual a cidade passou. Entretanto, nesse ponto, as consequências de tais intervenções já se mostravam tanto na cidade quanto na população. Nestor Goulart Reis Filho vai dizer sobre esse período entre os anos 1960 e 2000:

“A violência das mudanças e a precariedade das soluções adotadas, sem visão de conjunto, destruíram rapidamente alguns dos melhores espaços urbanos que haviam sido criados em meio século de projetos e obras”.

Essa mudança no entendimento da cidade mudou os padrões de ocupação do espaço público, com a ausência de praças, parques e calçadas adequadas a cidade passou por um novo processo de apropriação do espaço. Apesar do centro da cidade ainda contar com uma estrutura básica de praças e calçadas largas, o deslocamento do eixo de serviços para região da Paulista nos anos 60 e posteriormente para a região da Berrini nos anos 80 deslocou as classes mais abastadas, que passaram a não mais se relacionar com as regiões centrais, e produziu novas configurações de espaços.

Ainda nos anos 1970s a ascensão do Shopping Center também tornou ainda mais evidente o processo de segregação espacial pelo qual a cidade passou, dentro dos seus muros protegidos, sem acesso até mesmo à luz do sol, as classes mais altas se reuniam para comprar, comemorar, comer e viver ao passo que as classes mais pobres se identificavam mais com o comércio popular dos calçadões do centro. Os shoppings se tornaram a ilha de segurança e limpeza das classes mais ricas, ignorando completamente as ruas e a vida urbana.

Se na década de 1960 a inauguração do primeiro shopping, o Shopping Center Iguatemi, não foi assim bem recebida, durante a década de 1970 esse formato de comércio começou a se consolidar e 10 novos shoppings foram inaugurados no país e durante a década de 1980 o modelo se proliferou pelo Brasil, que entrou na década de 1990 com 56 shoppings oficialmente reconhecidos pela Associação Brasileira de Shoppings Centers (ABRASCE).

A ascensão do shopping center foi para o comércio o que o condomínio fechado de apartamentos foi para a habitação. A segregação espacial da cidade condicionou o novo modo de morar do paulistano, fechado atrás de muros. Esse período é marcado pela ascensão de um modelo de produção urbana caracterizado pela propagação de enclaves fortificados, espaços privados para moradia, trabalho, lazer ou consumo, fechados, monitorados e securitizados. O medo crime e a busca pela segurança instigaram a produção de uma arquitetura marcada por barreiras, grades e muros. E longe de se restringir a uma questão de forma, isso acabaria por transformar o modo de vida na cidade, cada vez mais encerrado nos espaços privativos (VANNUCHI, 2020).

Essa supervalorização do conceito de segurança foi acompanhada por uma produção em massa de projetos genéricos em todos os seguimentos. A necessidade das construtoras e incorporadoras de cortar custos na produção imobiliária levou a um cenário de oferta de milhares de empreendimentos equipados com guaritas e sistemas internos de tv, mas, desprovidos de um partido arquitetônico.

Os apartamentos de médio alto padrão da região sudoeste de São Paulo, passaram a se dividir em dois grupos principais: o primeiro de apartamentos com dimensões exacerbadas e acabamentos de luxo, com áreas de lazer do tipo clube e o segundo apartamentos de dimensões mínimas apresentados com soluções personalizadas, com um preço elevado, de marcenaria e mobiliário. Ambos em bairros próximos à infraestrutura, equipamentos e comércio.

Simultaneamente a essa produção, os apartamentos do segmento econômico eram construídos praticamente num sistema de cópia que não levava em consideração as particularidades de cada lote ou de cada vizinhança.

As construtoras usavam uma planta tipo padrão e replicavam-na em diversos empreendimentos em várias partes da cidade. A partir de então é notável, também, a redução dos espaços ao mínimo necessário.

A recessão na qual o Brasil se encontrava na década de 80 refletiu diretamente na produção de arquitetura habitacional do país, não só pela quantidade, mas também pela qualidade. O cenário econômico, sem políticas de financiamento habitacional, empurrou o incorporador à necessidade de financiar parte do valor dos imóveis produzidos para a classe média, o que levou à redução nos lucros.

A década de 80 começa com a classe média se colocando como um mercado

inaugura-se hoje



SHOPPING CENTER IGUATEMI

A inauguração do Shopping Center Iguatemi e a sua entrega hoje, antes do prazo previsto, aos seus Cotistas, ao Comércio e ao Povo de São Paulo, é um acontecimento rico de significações. O abrir de suas portas representa:

...o coroamento de um conceito
porque marca a realização de mais um empreendimento Alfredo Mathias e o cumprimento escrupuloso de tudo o que foi prometido aos seus Cotistas e ao Público.

...um ato de progresso
porque assinala a introdução pioneira do sistema shopping center em São Paulo, atualizando nossa terra com esse moderno processo de mercadização.

...uma profissão de fé democrática
porque representa uma soberba demonstração das possibilidades limitadas da iniciativa privada através da verdadeira democratização do capital.

...uma afirmação de otimismo!
porque dá uma vigorosa prova de confiança nos destinos do Brasil e em todos aqueles que se empenham em realizar, produzir e construir como a melhor forma de serviço.

Uma realização de
ALFREDO MATHIAS
Empreendimentos Soc. Ltda.

Agradecimento aos cotistas

Com a decidida confiança dos nossos Cotistas e o seu apoio de primeira hora, foi erguido este gigantesco empreendimento de que toda São Paulo já se orgulha. Agradecemos a cada um deles na presença da nossa Cotista nº 1, Sra. Ana Cristina Barros Monteiro, que comparecerá como Mãe do Shopping Center Iguatemi, na solenidade de abertura e nos festejos inaugurais.

Figura 10. Folheto promocional de inauguração do Shopping Center Iguatemi. 1966. Disponível em: <http://www.semma.com.br/historia-dos-shopping-centers-no-brasil/>

pouco atraente para o incorporador que nesse contexto prefere investir na produção de imóveis para as classes mais altas.

A busca pelo barateamento na produção das unidades habitacionais leva o mercado de construção civil à excessiva padronização dos apartamentos. O incorporador busca minimizar o custo de construção através da produção em larga escala e da redução da área útil.

Em meados dos anos 80 começam a aparecer também os primeiros imóveis vendidos por preço fechado, nesse sistema a possibilidade do comprador de saber o custo final do imóvel e comparar antes de comprar leva ao aumento na competitividade entre as construtoras e torna ainda mais fundamental para elas a redução dos custos de construção.

Esse contexto de barateamento da construção e consequente padronização na produção imobiliária culmina em apartamentos com plantas engessadas que não permitem variedade e congelam as possibilidades de mobiliário.

A necessidade de reduzir a área das unidades habitacionais gerou a supressão de ambientes, a sala de jantar passa a integrar sala de estar, outras salas com uso mais específico, como salas de tv e escritórios, desaparecem e, muitas vezes, o quarto de empregada aloca-se na planta de maneira que pode ser revertido para a área íntima e usado pelos moradores com outra função.

Os espaços da habitação passam a ser projetados apenas para a realização das atividades mais básicas do morar, as dimensões passam a ser definidas visando a locação apenas do mobiliário estritamente necessário, com a intenção de evitar o desperdício de espaço e o consequente custo de construção as construtoras e incorporadoras geram uma padronização na tipologia dos edifícios por toda a cidade de São Paulo e mesmo por todo o país.

A padronização excessiva, a perda na área útil das unidades, a perda na qualidade dos acabamentos, revestimentos externos, ausência de elementos decorativos e/ou sombreadores nas fachadas, a diminuição e a padronização dos caixilhos aproximaram muito os imóveis de classe média aos imóveis produzidos para as classes mais pobres da população.

Surge então a necessidade de amortizar essa semelhança e criar diferenciais de venda para valorizar o imóvel e atingir uma classe média, que, apesar de empobrecida, valoriza imensamente a posição social e entende na compra da casa própria uma maneira de evidenciar e/ou reforçar o status social.

Na busca por diferenciais de venda o projeto paisagístico das áreas sociais ganha destaque e o térreo dos edifícios passa a ter a forma de miniclube que caracteriza os empreendimentos contemporâneos. E o aumento da criminalidade e uma preocupação crescente com a segurança leva a criação de um mercado de segurança privada que também se torna um diferencial de vendas no mercado imobiliário.

Os produtores de empreendimentos para as classes altas começam a buscar maneiras de evidenciar a diferença de status entre esses edifícios e os edifícios construídos para as classes baixas, com essa intenção os novos condomínios construídos expandem seus espaços condominiais, os apartamentos contam

VIVA TRANQUÍLO NO MEIO DO AGITO.

A 100m DA ESTAÇÃO VILA MARIANA DO METRÔ.

Vila Mariana é uma ilha residencial de tranquilidade, cercada de São Paulo por todos os lados. Ao seu redor, acontecem o dinamismo e a agitação da cidade. Em poucos minutos, você está na região da Paulista, a Manhattan brasileira. Ou no Bixiga, com seus teatros e cantinas, como se estivesse na velha Itália. Descendo, você chega ao Itaquera e escolhe: o parque, o ginásio, o Planetário ou o Museu de Arte Contemporânea. Caminhando, você vai ao moderníssimo Centro Cultural São Paulo. Ou ao Jardim da Adoração, uma das últimas reservas ecológicas urbanas.

A 100 m de seu apartamento, você paga o metrô Vila Mariana e todos os pontos cardinais da cidade se aproximam, na velocidade e eficiência deste meio de transporte.

O apartamento

- 2 dormitórios (1 suíte) ou 2 dormitórios (1 suíte) mais sala-internamenteira • Sala de jantar • Living com terraço • Banheiro social • Dependências completas de empregada
- 2 vagas na garagem
- Área total: 177 m²
- Cobertura duplex

Além do apartamento completo no primeiro pavimento, no piso superior uma ampla sala de estar, dormitório, banheiros, bar e solarium.

O térreo

Piscina, salão de festas com copa e 2 VCs, churrasqueira e jardim.

Além disso, antena coletiva de TV, 2 elevadores sociais e 1 de serviço, dependências completas de estalar e pontos eletrônicos.

PREÇO FECHADO

Valorização: o preço médio dos imóveis lançados em São Paulo, entre jan/89 e out/89, aumentou 11,32%. Índice que reflete qualquer outra aplicação financeira.

MARIANA POINT

encol

COELHO DA FONSECA

NÃO DEIXE SEU DINHEIRO CORRER RISCO. CONSULTE NOSSO PLANTÃO DE VENDAS NO LOCAL, DAS 8 ÀS 20H, INCLUSIVE AOS SABADOS, DOMINGOS E FÉRIADOS OU TELEFONE PARA 303-4788 E 887-1611

Figura 11. Anúncio de apartamentos na Vila Mariana em 1990. Fonte: marketingimob.com.br

cada vez mais com varandas e terraços, que evoluem até as atuais varandas gourmets, uma mistura de terraço com cozinha.

Evidenciar a diferença de status entre as classes se torna tão imperativo nesse contexto de generalização e simplificação que os edifícios de médio alto padrão na década de 80 buscaram mostrar uma complexidade na volumetria, as plantas cheias de cômodos sextavados refletem em fachadas recortadas e chanfradas.

Em paralelo a essa produção de arquitetura “arrojada” proliferaram-se edifícios dos mais variados estilos, a mesma cidade dos edifícios de concreto com fachadas recortadas vê crescer a produção de edifícios neoclássicos e neocoloniais. A busca por um diferencial e a ausência de uma orientação estilística predominante no período leva ao crescimento de uma cidade extremamente heterogênea.

As áreas sociais dos condomínios da década de 80 começam a delinear os condomínios de hoje com a criação das áreas de lazer caracterizadas principalmente por playground, quadra esportiva e piscinas, esse espaço social se expande com o passar das décadas agregando piscinas infantis, piscinas aquecidas, spas, quadras de tênis, academias, salas de jogos, salas de massagem, brinquedotecas etc.

A valorização dos projetos paisagísticos nos condomínios multipisos cresce e tem a intenção de evidenciar o status dos edifícios e diferenciá-los dos prédios construídos para as classes mais pobres.

Essa internalização do lazer urbano para os condomínios privados somada à crescente “infraestrutura” de segurança privada passa a ser um fator crítico para a urbanização da cidade, que gradualmente perde espaços de lazer e uso público em detrimento de espaços privados, as praças e parques sofrem com o esvaziamento da população e conseqüentemente passam por um processo de sucateamento e abandono, e as ruas perdem a energia e se tornam paredes de muros sem movimento que incentivam ainda mais o crescimento da violência urbana.

O crescimento da desigualdade social e da pobreza na década de 80 e o conseqüente aumento da violência urbana nesse período se tornou o fator decisivo para a decisão das classes altas em sair das mansões em bairros jardins e se mudar para os condomínios fechados. O oferecimento de segurança como um diferencial se torna um dos principais fatores de atração desse tipo de empreendimento.

A propagação, entre a elite, da tipologia do edifício isolado no lote, com belos jardins no pavimento térreo, extensas áreas de lazer e equipamentos, muitas vagas de garagem e principalmente fachadas protegidas por altos muros, guaritas, câmeras de monitoramento nas áreas comuns e nos acessos, cria uma relação direta entre o conceito de moradia segura em meio ao caos urbano e um modo de vida exclusivo e privilegiado que, apesar de extremamente segre-

gacionista, rapidamente é adotado como padrão de referência para as demais classes sociais.

A busca, pelas classes médias, em se identificar com o padrão de vida diferenciado das elites leva a propagação dos condomínios fechados por toda a cidade de São Paulo. Dos bairros nobres até as periferias não se aceita a ideia de um prédio construído sem o referencial de segurança dado pelas guaritas e circuitos de TV.

Até a década de 2010 a população em geral foi relegada a viver em apartamentos problemáticos devido à generalização do perfil do consumidor e a produção em massa de projetos que não levavam em consideração os fatores socioculturais do meio no qual os edifícios foram inseridos.

Após 2010 esse contexto crítico da produção imobiliária na cidade de São Paulo, no sentido de qualidade do projeto arquitetônico, forneceu as condições ideais para que algumas incorporadoras encontrassem um nicho no mercado, a arquitetura de grife.

Com a qualidade dos apartamentos na cidade de São Paulo em situação tão duvidosa, a produção de apartamentos de luxo que supostamente levem em consideração no seu projeto itens como inserção urbana, iluminação natural, ventilação natural, sustentabilidade encontrou um nicho entre as classes mais altas. Assim, os novos bairros nobres começaram a ganhar prédios “diferentes” com fachadas ativas, coworkings, quintais, pomares e etc.

Como exemplo podemos citar os empreendimentos da Idea Zarvos na Vila Madalena, que apesar de pioneira foi rapidamente seguida pelas incorporadoras de alto padrão da cidade.

É nesse contexto que a Idea!Zarvos começou o projeto do seu primeiro empreendimento residencial na Vila Madalena por volta do ano de 2005. O Edifício 4x4, Figura 12, assinado pelo escritório paulistano Gui Mattos, apresentou um novo conceito ao mercado paulistano ao ser projetado completamente em módulos de 4x4 com plantas livres que possibilitavam a personalização extensiva das 20 unidades, que, como resultado, variam de 65m² a 550m².

Vale observar que esse novo conceito de moradia moderna, que mostra uma preocupação com a qualidade ambiental do espaço, não se relaciona com a produção de apartamentos para as classes mais pobres, é uma produção completamente voltada para quem pode pagar.

Figura 12. Edifício 4x4. Foto: Leonardo Finotti.

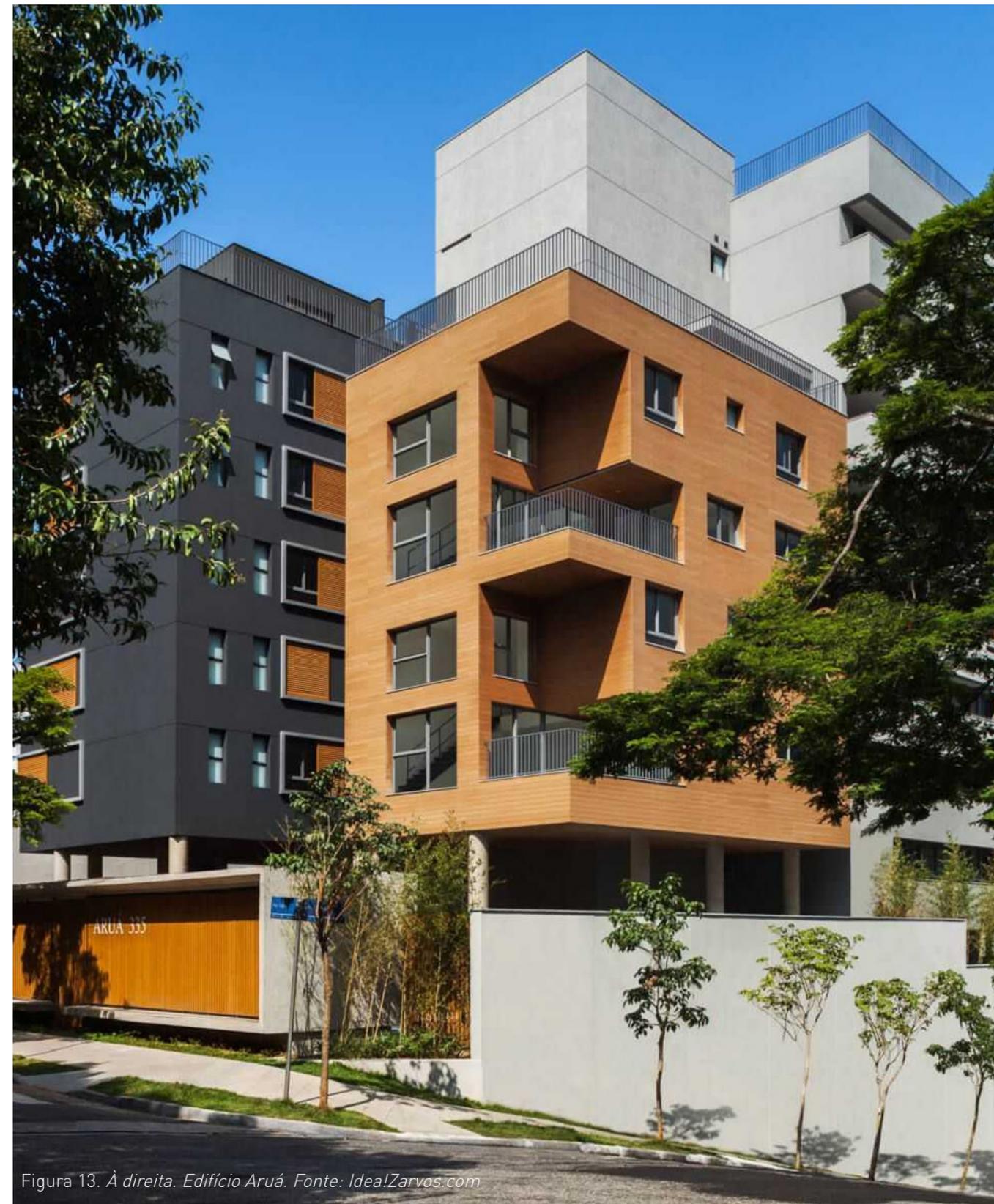


Figura 13. À direita. Edifício Aruá. Fonte: Idea!Zarvos.com

CAPÍTULO 2

ARQUITETURA PAULISTANA CONTEMPORÂNEA

É fundamental observar que há uma produção de arquitetura contemporânea em São Paulo que busca se reconectar com as ideias da arquitetura moderna bioclimática que se perderam na produção arquitetônica da cidade a partir dos anos 1970s com a disseminação da arquitetura internacional.

Por um lado, a partir dos anos 1970s a arquitetura passou por um processo de internacionalização que levou a substituição dos edifícios de uso misto pelos condomínios clubes isolados no lote e a substituição das elaboradas fachadas com brise soleil pelo modelo da caixa de vidro.

Por outro, é possível observar que o recente sucesso de edifícios como o SPOT393 (marcado por uma paleta de materiais bastante sensível, uso misto e apartamentos com pequenas áreas de vidro e grandes varandas que não visam a substituição da sala de estar) e o Vitacon Itaim (com uma pele de elementos vazados de madeira que faz a proteção solar da fachada norte sem impedir a circulação de ar), ambos assinados por proeminentes escritórios de arquitetura no cenário paulistano, indica uma demanda crescente por edifícios que buscam a valorização da qualidade ambiental dos espaços e uma estética diferenciada da produção genérica das décadas anteriores.

Mesmo que essa crescente demanda se restrinja a produção de arquitetura para as classes mais ricas é fácil observar que, dentro dos parâmetros econômicos impostos, a produção de médio padrão e até mesmo a de padrão popular irão, lentamente, buscar um espelhamento na produção de alto padrão como forma de diferenciação de mercado. Dessa forma se faz essencial entender essa nova arquitetura e o impacto que ela trará para a próxima geração de edifícios da cidade.

Desde o início dessa pesquisa, responder a algumas questões se mostrava vital para o entendimento do contexto que permitiu o surgimento dessa produção arquitetônica diferenciada que se proliferou de forma rápida pela cidade de São Paulo, levando, inclusive, a alteração de conceitos e produtos de incorporadoras tradicionais no mercado paulista. Dessa forma algumas dessas perguntas, e suas respostas, são apresentadas a seguir.

QUAL FOI O ESTOPIM DESSA MUDANÇA ARQUITETÔNICA?

Depois de décadas de projetos sem identidade, reproduzidos a esmo por toda a metrópole, que ignoram completamente a cidade que pulsa ao seu redor, o surgimento de um grupo de edifícios, muitas vezes de um colorido vibrante perto de centenas de edifícios em tons de bege e cinza, começou a chamar atenção. Em efetivo, chamaram tanta atenção, que a incorporadora responsável por eles em 15 anos de história saiu de pequenos edifícios coloridos em terrenos difíceis na Vila Madalena, desenhados por jovens arquitetos, para um portfólio de mais de 40 obras em diferentes pontos da cidade desenhadas por

Figura 14. À direita . Edifício Vitacon Itaim, fachada norte. Fonte: archdaily.com.br >



escritórios premiados. Sobre o surgimento dessa incorporadora, a Idea!Zarvos, o jornalista Raul Juste Lores diz (2022, pg.10-11):

“Já na Paulicéia poucos se deram conta do quanto a cidade foi escanteada nessa copa do mundo da beleza. Os paulistanos estavam anestesiados por décadas de neoclássicos, neomediterrâneos e contemporâneos de massa corrida barata, por terraços fechados por vidros desajeitados e janelinhas dignas de prisões. O mesmo se deu no urbanismo: a população acostumou-se à pouca relação dos prédios com a calçada, evitando-a; ao fato de que os bairros saem perdendo quando recebem novos empreendimentos imobiliários, quando deveria ser o contrário; à falta de incentivo que existe para o morador sair a pé, sem ter de se sacrificar em mais de um congestionamento; à ausência de um estímulo visual que o convença a voltar à pé para casa; à distância do emprego, do lazer, de locais onde encontrar amigos ou desconhecidos espontaneamente. Até as leis exigiam enormes recuos, que favoreciam grades, muros e até estacionamentos entre os prédios e o passeio. Quem quer ficar olhando para carros usados enquanto caminha?”

Esse era o cenário ambíguo – ao mesmo tempo propício, graças à escassez de bons prédios, e arriscado, devido à inércia da população – do aparecimento da Idea!Zarvos.

Ao longo de seus quinze anos, tempo curto para qualquer urbe, a empresa se tornou a maior produtora de arquitetura de qualidade na cidade de São Paulo. São mais de quarenta obras residenciais, corporativas e de uso misto, desenhadas por mais de dez premiados escritórios de arquitetura e distribuídas por sete bairros.

A arquitetura, exilada por tantos anos dos lançamentos paulistanos, tornou-se o cartão de visitas da Idea!Zarvos. A marca se diferenciou por não fazer dois prédios iguais (nem cinco, nem dez, ainda menos uma linha de montagem inteira), pensando cada projeto para as peculiaridades do terreno em que seria inserido. Essa aposta acabou rendendo publicidade espontânea em todas as mídias, propaganda boca a boca e valor agregado. Ela ofereceu aos compradores algo que nem sabiam que desejavam – mas cuja importância torna-se nítida quando se vê um projeto bem pensado. [...] A Idea!Zarvos foi crescendo, instituindo uma espécie de revolução silenciosa na cidade.”

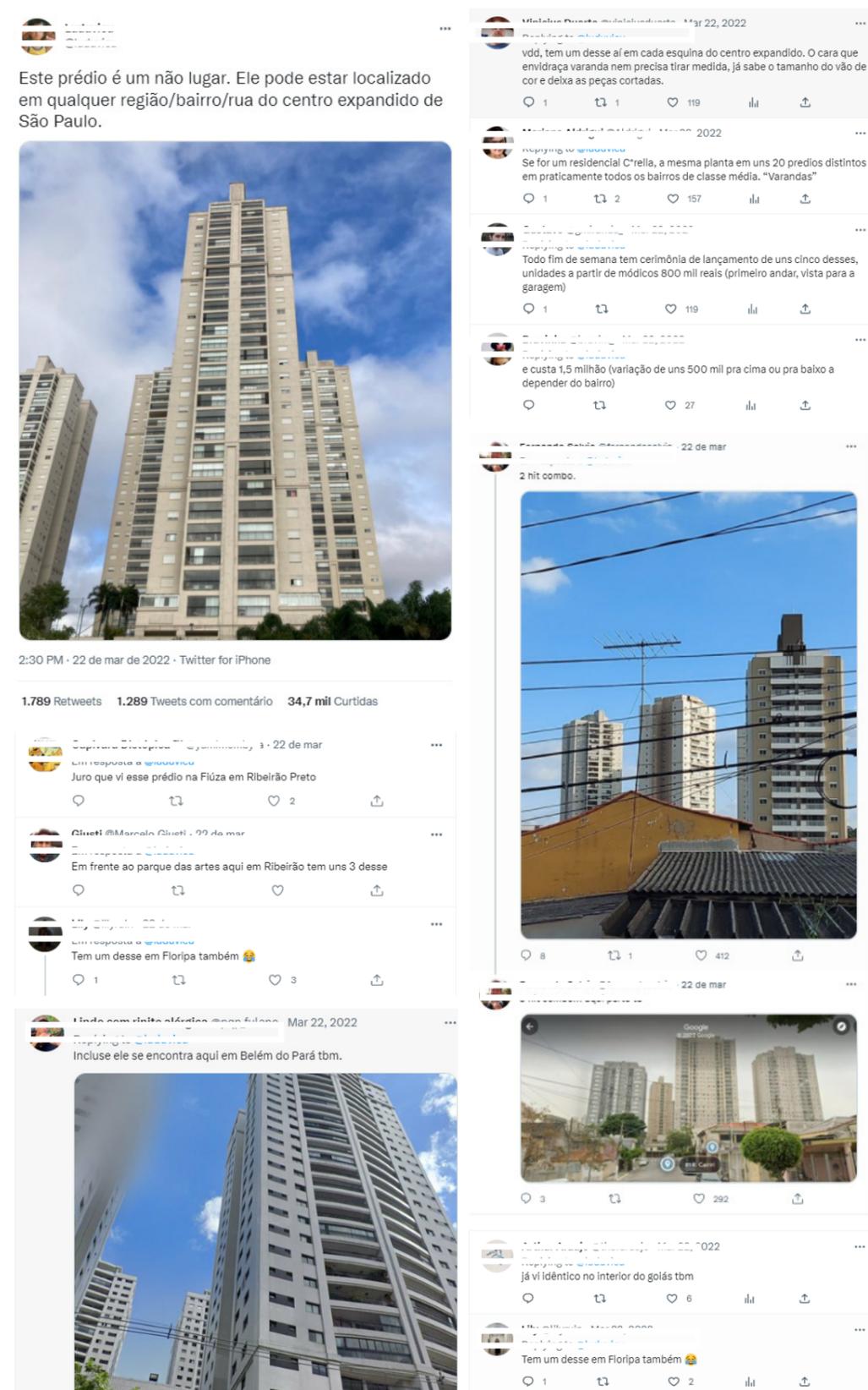


Figura 15. Colagem de comentários em fórum online sobre edifícios sem identidade. Elaboração própria.



Figura 16. Edifício Simpatia 236. Foto: Nelson Kon.

O surgimento de uma nova linguagem na arquitetura paulistana, marcado pelo sucesso da Idea!Zarvos, foi percebido pela população de alta renda, ávida por moradias que refletissem uma qualidade ambiental diferenciada, pelos investidores que viram na arquitetura autoral um investimento num produto diferenciado e menos propenso as oscilações do mercado por ser único e diferenciado e por consequência dos incorporadores em geral, que rapidamente passaram a adaptar seu portfólio de alto padrão para um público cada vez mais exigente.

De acordo com o Diretor de Vendas da Idea!Zarvos, Fernando Moliterno (2022), mesmo havendo um público para os prédios de arquitetura anódina replicados mecanicamente, já existe uma mudança por parte do consumidor. Nem todo mundo compra esses apartamentos porque gosta, mas que são o que existe. Entretanto as pessoas estão ficando mais educadas, mais exigentes, o que acaba obrigando as incorporadoras a investir em mais projetos e em bons arquitetos. Ainda sobre o impacto dessa produção no mercado como um todo Corradi indica:

“ De qualquer forma, o fato de a Idea!Zarvos ter trazido uma proposta nova e ela ter apresentado tão bons resultados favoreceu a mudança de pensamento até das incorporadoras mais tradicionais. A forte influência da marca no mercado imobiliário de São Paulo e de outras cidades do país, com resultados variáveis, representa o início de uma educação, da assimilação de uma cultura que valoriza a boa arquitetura. Uma possível concorrência futura é vista como algo positivo.”

Os investidores da incorporadora, que acompanham de perto esse mercado, observam que a Idea!Zarvos tem inspirado também uma nova geração que está saindo agora da faculdade e vê a empresa como um benchmark. São jovens que se identificam com o modelo de negócio, interessados em entender um determinado bairro e empreender nele. Não pensam em apenas reproduzir o que já apresentado pela indústria imobiliário. Isso é muito positivo.”

Ainda de acordo com Serapião (2022, pg. 21) o maior legado que pode ser visto na produção da Idea!Zarvos é o perfil dos projetos que ela contrata. Desde quando engatinhava, a empresa nadou contra a maré ao eleger arquitetos da vanguarda paulistana, até então desprezada pelo mercado. Dentre as tendências paulistanas, as escolhas de Zarvos são ecléticas, com uma propensão aos grupos mais experimentais e ligados ao luxo. Isso se comprova na análise das quatro equipes que mais contratou. Juntas elas somam mais da metade dos 48 empreendimentos lançados até 2021: o mais assíduo é Isay Weinfeld, seguido por Andrade Morettin, Gui Mattos e Triptyque.

Diferenciais

O Fidalga 727 é um edifício diferente a cada ângulo por onde é visto. Essa característica se repete por dentro e por fora: além do posicionamento das janelas nunca ser igual, as plantas dos apartamentos também diferem uma das outras.

Diferenciais

Unidades

Plantas compactas e flexíveis

Apartamentos com grandes janelas, ambientes integrados e ótima entrada de luz

Amplas janelas nas salas para maior aproveitamento da vista, inclusive de quina

Entre outras particularidades, o projeto contempla algumas unidades com pé-direito duplo, enquanto outras têm quarto secreto.

Diferenciais

Luz natural para todos os ambientes

Diferenciais

Unidades

Toldo externo motorizado na sala e quartos

Área técnica para ar-condicionado VRV e aquecedor de passagem fora da unidade

Contra piso com tratamento acústico

Controle de acesso no elevador

Ponto elétrico para triturador na cozinha

Todos os studios têm caixilhos e varandas privativas que aumentam a área útil e criam amplitude e conexão com o exterior.

Entre outras particularidades, o projeto contempla algumas unidades com pé-direito duplo, enquanto outras têm quarto secreto.

Diferenciais

Unidades

Pé-direito duplo na sala

Opções de plantas até 4 quartos

Varandas com 21m²

Lareira

Persiana motorizada

Figura 17. Colagem com propagandas de edifícios diversos. Elaboração própria com base em anúncios disponíveis no site ideazarvos.com

Sobre o impacto dessa produção no resto do país é possível observar um efeito cascata e a reprodução dos conceitos iniciais da Idea!Zarvos em diversas incorporadoras pelo país. A fala do incorporador curitibano André Nacli da IDEE em entrevista à Fernando Serapião (2022) resume algo dessa influência: “Queremos melhorar a cidade, como fez a Idea!Zarvos em São Paulo, que começou pequena e mudou a mentalidade de muita gente”.

QUEM DESENHA E QUEM CONSTRÓI ESSA NOVA CIDADE DE SÃO PAULO?

Um cenário de valorização da arquitetura autoral permitiu que os escritórios nacionais de arquitetura, principalmente os paulistanos, pois aqui falamos de um recorte geográfico definido pela cidade de São Paulo, encontrassem espaço para o desenho de projetos marcantes em seus portfólios e na cidade.

Escritórios como AMZ Arquitetos (autores do edifício SPOT303), TRIPTYQUE (autores dos edifícios POP Grafitti, Onze22, Fidalga 727, Harmonia 1250 e POP XYZ), Gui Mattos Arquitetos (Autores dos edifícios Módulo Bruxelas, Flora, Alba, Une e 4x4), FGMF (Autores dos edifícios Corujas, Aruá e Valente), Bernardes Arquitetura (autores do edifício Pascoal Vita), Isay Weinfeld (Autores dos edifícios Mirá, 360°, Lacerda, 555, Lab 1404, Oka, Azul, Mix 422, W305 e Oito), Jacobsen Arquitetura (Autores do edifício Nube), Dal Pian Arquitetos (Autores do edifício Módulo Rebouças), Andrade Morettin (Autores dos edifícios Autem, Joaquim 499, POP+, Fidalga 772, Box 298, POP Madalena e Aimberê 1749), Nitsche Arquitetos (Autores do edifício João Moura 1144), Carvalho Araújo (autores dos edifícios Harmonia 1040 e Árbol), Grupo SP (Autores dos edifícios Simpatia 236 e Itacolomi 445), MK27 (autores dos edifícios Ourânia 231, Artur Ramos, Pierino, Vertical Itaim e Bar des Arts), MMBB (Autores do edifício Floresta), Brasil Arquitetura (Autores do edifício Nido) e Fernandes Arquitetos (Autores do edifício Terrae) encontraram espaço no mercado de incorporação na cidade para a produção de edifícios fora do padrão que sem dúvidas foram grandes definidores de seus portfólios e impulsionaram a produção desse grupo arquitetônico, inclusive em concursos fechados como o da Villa XP e do WPP Campus.

Apesar do sucesso da Idea!Zarvos ser identificado como o estopim para essa mudança na produção de arquitetura vale destacar que ela não é a única incorporadora que se destaca nesse grupo que se baseia na valorização da arquitetura autoral e no desenho integrado ao espaço urbano, nomes como a Magik JC, SKR, Gamaro e Nortis tem ganho cada vez mais destaque.

QUANTO CUSTA ESSA ARQUITETURA?

É claro que essa produção contemporânea diferenciada está restrita aos bairros nobres da cidade e a população de alta renda. Em se tratando da Idea!Zarvos os sócios Otávio e Felipe indicam que o metro quadrado de construção da Idea!Zarvos sempre foi mais caro desde o início, em função da quantidade de



Figura 18. Acima, esquerda. Triptyque Architects. Fonte: <https://www.visiteoparque.com.br/triptyque-architecture/>

Figura 19. Acima, direita. Gui Mattos. Fonte: <https://guimattos.com.br/equipe-team>

Figura 20. Abaixo, esquerda. Andrade Morettin Arquitetos. Fonte: <https://www.andrademorettin.com.br/escritorio/>

Figura 21. Abaixo, direita. Isay Weinfeld. Fonte: <https://interiordesign.net/designwire/isay-weinfeld-2016-hall-of-fame-inductee-2/>

caixilhos, estruturas mais limpas, com menor quantidade de pilares e dos projetos de pequena escala (ZARVOS, 2022). Ainda sobre o público-alvo da incorporadora o diretor de vendas Fernando Moliterno comenta que o público-alvo da Idea!Zarvos é muito qualificado, independentemente de seu poder aquisitivo. São pessoas que se interessam por cultura e têm um olhar para a arquitetura, entendendo o valor daquilo que é oferecido. Mesmo entre esse público, no entanto, o custo precisa ser explicado. Ele revela que alguns compradores chegam a ler a tabela com os valores do metro quadrado da rua como referência. Nessas situações, o arquiteto usa um argumento irresistível:

“Imagine dois amigos nos anos 1950. Um comprou uma quitinete no Edifício Copan, o outro no prédio ao lado. Setenta anos depois, o Copan tem uma fila de interessados. O imóvel vizinho está totalmente degradado, ninguém sabe sequer o nome dele. Mesmo que o comprador pague um pouquinho mais caro hoje, um Idea!Zarvos vai ser desejado lá na frente porque tem uma arquitetura de qualidade, autoral e atemporal. Como o Copan e alguns edifícios do centro e de Higienópolis” (MOLITERNO, apud ZARVOS 2022).

QUAL A INTENÇÃO POR TRÁS DESSA ARQUITETURA E O QUE ELA PROMOVE?

A entrada da Idea!Zarvos no mercado residencial paulistano marcou uma mudança de paradigmas, principalmente no mercado de alto padrão. Se declarando a autora dos projetos mais icônicos de São Paulo a Idea!Zarvos trouxe como diferencial competitivo a valorização do projeto arquitetônico, do conforto do usuário e da inserção urbana. Segundo declaração da própria incorporadora em seu site:

“A boa arquitetura desenvolvida pela Idea!Zarvos só é possível pela relação de confiança e admiração mútua, construída ao longo dos anos com jovens talentos e consolidados nomes da arquitetura brasileira e internacional, como: Isay Weinfeld, Paulo Jacobsen, Triptyque, Andrade Morettin, Thiago Bernardes, Marcio Kogan, José Carvalho Araujo, FGMF, Brasil Arquitetura, Nitsche Arquitetos, Gui Mattos, Bernardes Arquitetura, AMZ, Grupo SP, Rocco Associados e Dal Pian.

A preocupação com a estética dos projetos, aliada à premissa de criar edifícios que priorizam e valorizam o bem estar de moradores e usuários, proporcionaram à Idea!Zarvos o título de “a preferida da indústria criativa”. Empresas como Nubank, Quinto Andar, Vitra, EBAC e Wieden+Kennedy, escolheram alguns de seus prédios como sede.”

O edifício possui diversas referências à boa arquitetura modernista brasileira.

O hall de entrada é todo aberto sob pilotis de concreto aparente; o projeto de paisagismo é bastante tropical; há um grande painel de arte feito com ladrilhos hidráulicos pelo artista João Nitsche; as aberturas dos apartamentos possuem venezianas e o acesso ao prédio se dá por um pórtico de concreto aparente que faz a transição entre o público e o privado de maneira sutil e gentil com o entorno.

Uma planta que surgiu no portfólio Idea!Zarvos a partir do Nido, agora ganha uma nova versão no Floresta: sem áreas perdidas, com muita iluminação natural, livre circulação em todo o apartamento e com possibilidades para todos os tipos de famílias.

O prédio foi pensado como lajes empilhadas com fechamento em vidro piso-teto, favorecendo a entrada de ar e luz nos apartamentos.

A sacada que contorna todo o perímetro do edifício aumenta a sensação de espaço nos apartamentos, protege do sol e privilegia a vista. No térreo, um exuberante jardim tropical criado por Rodrigo Oliveira envolve os espaços de convivência, inteiramente envidraçados.

Uma ideia tão simples quanto inteligente: uma suíte em cada lado, sala e cozinha no centro. Nenhum espaço desperdiçado com circulação. Ao redor, amplas janelas, muita luz natural.

O edifício é composto por elementos diversos e irregulares, que formam varandas com pé direito simples ou duplo, ora salientes, ora recuadas. Caixilhos generosos proporcionam ótima insolação e ventilação.

Um Idea!Zarvos de 15 andares, com triplex na cobertura e uma **vista limpa e ampla** sobre o Jardim Europa, com assinatura Jacobsen Arquitetura.

Sombrites translúcidos automatizados com sensores de vento protegem as amplas janelas. Floreiras com sistema automático de irrigação e drenagem contornam quase todo o perímetro dos andares, **colorindo de verde a arquitetura elegante e atemporal.**

Apartamentos e lofts com **janelas piso-teto e uma vista permanente** do nascer do sol.

A sala possui **amplos caixilhos e varanda generosa**, que pode ser integrada, formando uma área social com mais de 21 metros lineares.

Varandas amplas e janelas piso-teto trazem **luz natural** para todos os ambientes do Edifício Flora, em meio ao clima tranquilo e bucólico da Vila Ipojuca.

Sensação de amplitude e bem-estar: o residencial foi projetado para captar o máximo de **luminosidade e ventilação natural** em todos os ambientes. Na área externa, o edifício conta com piscinas adulto e infantil, academia, entre outros espaços e **diferenciais.**

Ainda sobre a declaração da incorporadora sobre as intenções dos seus projetos é clara a preocupação estética, a retomada dos conceitos bioclimáticos, a valorização da flexibilidade e a valorização das relações entre edifício e cidade e é através dessas intenções que a incorporadora entrou e se consolidou no mercado de apartamentos de luxo e influencia a cadeia produtiva direcionando a produção atual através da valorização da arquitetura. Segundo a incorporadora seus projetos baseiam-se no tripé Idea!Zarvos: Estética, Uso e Entorno.

“Estética

O rigor estético é premissa Idea!Zarvos. Todo e qualquer projeto tem que ser belo para quem usa, para quem vê e para o cenário arquitetônico da cidade.

Uso

Transformar a cidade não se limita apenas a construir belos prédios. Os projetos Idea!Zarvos são pensados e desenvolvidos para que funcionem da melhor maneira, tanto para moradores e usuários, quanto para visitantes.

Entorno

Seja por meio de uma gentileza urbana ou de fachadas ativas, a arquitetura autoral contribui para que os projetos Idea!Zarvos dialoguem de maneira equilibrada entre o público e o privado, e proporcionem para os bairros elementos que os tornam mais completos e plurais.”

Figura 24. Colagem com propagandas de edifícios diversos. Elaboração própria com base em anúncios disponíveis nos sites das incorporadoras.

INVERT
CAMPO SILE

UM PROJETO INTERNACIONAL
TRIPTYQUE
ARCHITECTURE

EM OBRAS



PROJETO ASSINADO POR
Perkins&Will
INTERIORES ASSINADOS POR
João Guimarães



2 E 3 DORMS.
2 VAGAS*

STUDIOS
1 DORM.

+ ↑ PÉ DIREITO DE
↓ 3,70 M¹⁰

A 200 M¹¹ DO METRÔ SUMARÉ

SAIBA MAIS

Participação:

RB CAPITAL
Asset Management

Incorporação, administração, realização
e intermediação:

you,inc

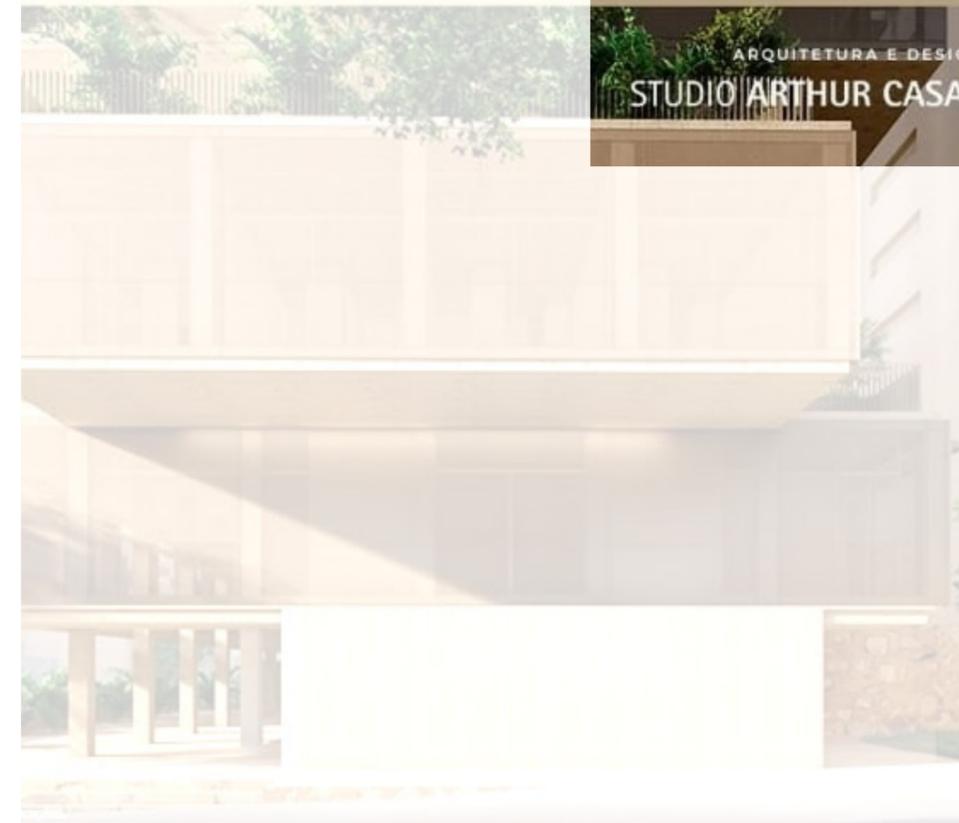
BREVE LANÇAMENTO

CASA
JARDINS

A ARQUITETURA AUTORAL
DE ARTHUR CASAS, NA ESQUINA
MAIS DESEJADA DO JARDINS.

SUÍTES

2 DORM. + 2 DORMES (2 SUÍTES)
HALL PRIVATIVO | 2 VAGAS



CAPÍTULO 3.

ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA

Um dos aspectos mais importantes para a arquitetura de qualidade é sua capacidade de fornecer condições ambientais para uma permanência confortável dos usuários em determinado espaço sem que haja penalização para o entorno e para o usuário. Para tanto, é fundamental que a arquitetura se relacione com o seu entorno, não só do ponto de vista do ambiente construído, mas também com os aspectos físicos do entorno.

Nessa discussão surge o conceito de uma arquitetura bioclimática, uma arquitetura integrada ao clima local, capaz de se utilizar de estratégias passivas, que não tragam ônus ao ambiente e/ou aos usuários presentes e futuros, para fornecer espaços de permanência adequados ao uso e confortáveis para os usuários.

De acordo com Romero em seu prefácio para o livro *Dicas bioclimáticas para um projeto mais sustentável*:

“A construção bioclimática se apoia no conceito base de um edifício desenhado com o clima, [...] A construção bioclimática ou concepção bioclimática trata do condicionamento natural do espaço, utilizando para isso a avaliação integrada dos elementos térmicos, da luz, do som e da cor e verifica seus efeitos através da análise do desempenho ambiental. [...] Compartilhamos a convicção de que uma arquitetura de relevância não pode ser desvinculada do contexto em que está localizada e que os sinais do lugar – sua memória, história, uso, clima e topografia – condicionam a arquitetura acima das noções formais de espaço e forma.”

Em se tratando de regiões de clima quente, a arquitetura bioclimática envolve um desenho arquitetônico e escolha de materiais que forneça condições internas de conforto enquanto minimiza a demanda energética para o resfriamento do edifício. Esse desenho envolve minimizar os ganhos de calor pelo edifício, minimizando o aquecimento do envelope e a penetração solar através de janelas, fornecendo conforto através de ventilação natural (GIVONI, 1994).

Frequentemente o conceito de arquitetura bioclimática aparece relacionado ao conceito de arquitetura sustentável. Partindo do entendimento de que a arquitetura bioclimática busca fornecer condições adequadas de ocupação através da integração com o clima e contexto local, é notável a busca por um menor impacto ambiental no entorno, dessa forma é possível compreender por que ambos os conceitos aparecem relacionados frequentemente. Uma boa explicação para essa relação é dada por Corbella e Yannas (2009, pg. 19):

Figura 25. À esquerda . Centro de Reabilitação Sarah Kubitschek Lago Norte, Brasília/DF. Foto: Nelson Kon >



“A arquitetura sustentável é a continuidade mais natural da bioclimática, considerando também a integração do edifício à totalidade do meio ambiente, de forma a torná-lo parte de um conjunto maior. É a arquitetura que quer criar prédios objetivando o aumento da qualidade de vida do ser humano no ambiente construído e no seu entorno, integrado com as características da vida e do clima locais, consumindo a menor quantidade de energia compatível com o conforto ambiental, para legar um mundo menos poluído para as futuras gerações.”

Dessa forma, é possível observar que o objetivo da arquitetura bioclimática é fornecer as condições para ocupação dos espaços de forma confortável com baixo impacto ambiental através de estratégias passivas. Em se tratando de um clima tropical úmido essas estratégias passivas serão pautadas no controle de ganhos de calor, dissipação da energia térmica do interior da edificação, remoção da umidade excessiva, promoção do movimento de ar, promoção do uso da iluminação natural e por fim no controle do ruído (CORBELLA, 2009).

Apesar do conceito de arquitetura bioclimática ser considerado recente, tendo aparecido na década de 1960, é possível observar que os conceitos de integração ao meio e condicionamento através de estratégias passivas é um preceito fundamental da arquitetura nos períodos anteriores à mecanização das edificações. Num contexto em que, não havendo equipamentos capazes de alterar os parâmetros físicos do ambiente, não há outra forma de buscar melhores condições para os espaços do que no próprio método construtivo e no projeto da habitação.

Nesse aspecto a arquitetura bioclimática, apesar de ser um conceito recente, muito se relaciona com a arquitetura vernacular. Marcada pelo regionalismo, a arquitetura vernacular pode ser compreendida como a arquitetura que se desenvolve de acordo com o local na qual está inserida, se aproveitando dos materiais disponíveis e das técnicas construtivas da cultura local. Incluindo-se os aspectos de desempenho projetual que consideram a topografia, a vegetação e o clima local. De acordo com Lamberts (2014, p.8):

“A arquitetura vernacular ensina muitas técnicas, conceitos e princípios bioclimáticos e sustentáveis que podem ser empregados em edificações que persigam a alta eficiência energética. O primeiro destes princípios era geralmente aproveitar as características desejáveis do clima enquanto se evitavam as indesejáveis.”

De acordo com Boesiger e Girsberger¹ (1986, apud LAMBERTS, 2014, p. 13) as grandes transformações sociais, econômicas e técnicas do período que com-

¹BOESIGER, W. e GIRSBERGER, H. Le Corbusier 1910-65. Barcelona: Gustavo Gili, 1971

preendeu da Revolução Industrial até a Segunda Guerra Mundial, mudaram completamente o quadro da arquitetura. No período entre guerras o surgimento do estilo internacional revolucionou por completo os conceitos de arquitetura. Le Corbusier lançou ideias como o esqueleto estrutural, o terraço-jardim, a planta livre, os pilotis e o modutor, este último relaciona as proporções entre o homem e o espaço projetado.

Infelizmente, poucos profissionais possuíam as habilidades de Le Corbusier, e como consequência a arquitetura funcionalista se limitou a um mero jogo de elementos de fachada ou uma luta por vãos cada vez maiores em concreto armado. Nesse processo os avanços em áreas particulares do processo de construção da arquitetura, entre elas o conforto ambiental, deixaram de ser assimilados pelos arquitetos. Os edifícios caixa de vidro foram então exportados internacionalmente como símbolo de poder sem sofrer uma adaptação para refletir as características culturais e climáticas do seu local de destino (LAMBERTS, 2014).



Figura 26. Unité d'habitation, Marseille, France. Imagem: Paul Koslowski, 1997.

No contexto brasileiro, do ponto de vista da arquitetura bioclimática, é notável o período que compreendeu os anos entre a década de 1930 e a década de 1960. Durante esse período, uma geração de arquitetos abraçou os princípios do modernismo e trouxe uma preocupação com o projeto com consciência ambiental, sendo que, a partir da década de 1960 a maioria dos edifícios passou a ser equipado, e projetado, com equipamentos de ar-condicionado para alcançar condições internas de conforto do usuário (CORBELLA, 2009).



Figura 27. Edifício Paulicéia. Foto: Acervo Aftalo & Gasperini.



Figura 28. Edifício Lausanne. Foto: Refúgios Urbanos.

Durante esse período do modernismo brasileiro foram projetados edifícios considerados como ícones da arquitetura brasileira pautados pelos princípios da arquitetura bioclimática. A consideração do clima local nos projetos arquitetônicos trouxe uma gama de elementos estilísticos diretamente relacionados com o desempenho da envoltória das edificações como brises, cobogós, pilotis e elementos diversos de controle solar.

A arquitetura residencial paulistana do período é marcada por projetos emblemáticos como os edifícios Copan, Condomínio Conjunto Nacional, Albatroz, Lausanne, Louveira, Três Marias, Anchieta e Paulicéia.

Olhando de volta para os gloriosos anos da arquitetura modernista brasileira, entre 1930 e 1964, a herança arquitetônica brasileira revela uma abordagem voltada para o desenho bioclimático que se mostra relevante até os dias atuais.

O desenho, em particular, de edifícios residenciais demonstrava atenção com a orientação solar e conseqüente necessidade de proteção solar, assim como a necessidade de uso de massa térmica e ventilação natural. Brises horizontais e verticais, painéis móveis de venezianas de madeira e blocos cerâmicos vazados aparecem como elementos sombreadores típicos das cortinas de vidro com aberturas múltiplas para ventilação natural enquanto as estruturas de concreto típicas do modernismo adicionam inércia térmica aos espaços internos.

As maneiras distintas e criativas com as quais os princípios bioclimáticos foram introduzidos em edifícios de referência no modernismo brasileiro faz com que a arquitetura desse período possa ser reconhecida como Modernismo Bioclimático Brasileiro (GONÇALVES, 2018).

Pilotis, extensos panos de vidro, brises, cobogós, treliças e marquises, entre outros, predominaram na expressão da arquitetura moderna brasileira e sedimentaram a sua identidade. Mas seu uso não foi gratuito: o mote racional era prover no espaço edificado a integração, o conforto e, conseqüentemente, a “beleza”. A lógica projetual de diversos edifícios modernos se aproxima dos ideais bioclimáticos mesmo antes deste conceito se difundir e compor a atual agenda da sustentabilidade (LUCAS, 2021).

De acordo com Russo (2023) estratégias de desenho passivo podem ser identificadas em vários edifícios do modernismo brasileiro. Essas estratégias incluem: preocupação com a orientação dos edifícios, com os aspectos sanitários, com o entendimento dos ventos predominantes, com a ventilação natural, com o sombreamento adequado das fachadas, com o projeto de espaços semiabertos que incluem vegetação e elementos de água para controle das temperaturas.

Essas estratégias são mais bem sucedidas em regiões onde o clima é quente, ainda que o sombreamento externo frequentemente falhe em proteger adequadamente cada uma das fachadas de acordo com a orientação e sua expo-

sição à radiação direta. No clima subtropical, típico das regiões mais ao sul do Brasil, algumas estratégias de desenho não se mostraram adequadas durante os meses mais frios de inverno, onde as temperaturas podem cair próximo de 0°C. Por exemplo, poucas residências possuem alguma forma de aquecimento, e quando possuem, normalmente a estratégia se resume em uma lareira localizada somente nos principais ambientes (no prelo).

Outro ponto relevante a se destacar nessa relação entre a arquitetura modernista e o desenho ambiental é que, o modernismo em geral, apesar de sua ênfase no desenho bioclimático sempre se pautou em regras deterministas, o que resultou em um vocabulário de formas e elementos arquitetônicos bastante restrito que culmina em soluções de desempenho ambiental válidas, porém simplificadas. Mesmo em se tratando do “modernismo bioclimático brasileiro” é possível observar uma clara abordagem formalista, da qual brises e cortinas de vidro fazem parte. De toda forma, é notável que os edifícios do modernismo bioclimático brasileiro são marcos arquitetônicos que expressam de forma muito bem colocada a abordagem ambiental (GONÇALVES, 2019).

Sob o ponto de vista da teoria dos valores de Riegl, o valor bioclimático na arquitetura moderna poderia se vincular ao significado histórico, em virtude de corresponder às características de inovação do período, quanto ao valor de atualidade, e especificamente ao valor utilitário. Estes valores estabelecidos a partir da capacidade dessa arquitetura em proporcionar condições de conforto aos usuários, por meio de sistemas passivos, contribuí para a economia de energia e a sustentabilidade em geral, jamais perdendo a relevância (LUCAS, 2021).

3.1. O BIOCLIMATISMO NA ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA

É notável a influência do modernismo bioclimático na formação dos arquitetos brasileiros. No caso dos arquitetos paulistanos é ainda mais claro o impacto que a formação dentro das escolas de arquitetura tem na produção de arquitetura contemporânea.

A vivência dentro de escolas, como a Faculdade de Arquitetura da Universidade de São Paulo (FAUUSP), vai além do estudo dos preceitos da arquitetura moderna e é uma vivência dentro dessa arquitetura moderna em seu próprio edifício.

O edifício da FAUUSP, projetado por João Batista Vilanova Artigas e Carlos Cascaldi é um dos principais exemplos construídos da arquitetura modernista brasileira e o próprio programa do curso de Arquitetura e Urbanismo foi profundamente influenciado pelos ideais da geração e arquitetos modernos.

Essa influência é visível, e assumida, na produção arquitetônica de jovens arquitetos saídos das escolas paulistas e responsáveis pelo conjunto de projetos em análise nessa dissertação.

No filme sobre o edifício Ourânia 231, os arquitetos do Studio MK27 Marcio Kogan e Suzana Glogowski, responsáveis pelo projeto, contam sobre o processo de projeto durante um passeio pelo edifício com os sócios da incorporadora Idea!Zarvos, Otavio Zarvos e Luiz Felipe Carvalho.

Durante o vídeo, a arquiteta cita Le Corbusier e o que ele chamou de “Os cinco pontos da nova arquitetura”: 1. Planta Livre, 2. Fachada Livre, 3. Pilotis, 4. Terraço Jardim e 5. Janelas em fita, destacando que no Ourânia 231 a arquitetura buscou refletir cada um desses 5 pontos. Na própria companhia de marketing de vendas do edifício essa influência não só é citada como é exaltada (Material de vendas do edifício Ourânia 231 disponível em: <https://www.Idea!Zarvos.com.br/empreendimento/ourania-231>):

“Idealizado pelo Studio MK27, de Marcio Kogan, o Ourânia 231 é o primeiro projeto do escritório para a Idea!Zarvos. As referências para arquitetura foram o modernismo brasileiro, nas instalações externas, e a estética da arquitetura japonesa. A estrutura em concreto ganha equilíbrio em conjunto com os caixilhos de metal branco e a transparência das janelas piso-teto. Além de aumentar a entrada de luz natural nos apartamentos, os imensos caixilhos valorizam a vista incrível para a Praça Pôr do sol, no Alto de Pinheiros, um dos bairros mais verdes e agradáveis da cidade.”



Figura 29. Edifício da FAUUSP. Foto: Nelson Kon.



Figura 30. Edifício Ourânia 231. Foto: ideazarvos.com.



Figura 31. Edifício Nube. Foto: Nelson Kon.

Sobre outro projeto da Incorporadora Idea!Zarvos em São Paulo, o Edifício Floresta, esse de autoria do escritório MMBB, o crítico de arquitetura e editor da revista Monolito, Fernando Serapião, comenta as semelhanças entre o partido do projeto contemporâneo com edifícios ícones do modernismo (2021, pg. 33):

“O MMBB optou por distribuir os apartamentos em duas lâminas paralelas que remetem a um partido consagrado em prédios de apartamentos modernos de São Paulo, como o Louveira (1946), de Vilanova Artigas, e o Lugano e Locarno (1958), de Franz Heep.”

Ainda sobre o mesmo edifício, o próprio arquiteto Milton Braga compara a distância entre as lâminas, de 16 metros no Floresta e de 20 metros no Louveira. Indicando que essa é uma dimensão confortável, como se houvesse uma via pública entre as lâminas e lembrando que a própria grelha da fachada do edifício garante a privacidade e sombreia as janelas (2021, p. 33 apud SERAPIÃO, 2021, p. 20-35).

A fachada vegetada do edifício Floresta também se destaca, suportada por uma estrutura metálica forma uma segunda pele para o edifício. Em sua análise, Serapião lembra que, assim como no projeto do MMBB, nos anos 1950 arquitetos como Franz Heep, Rino Levi e Miguel Juliano, no auge sua produção moderna criaram jardins internos em apartamentos de forma a favorecer o controle da luz, do calor e da umidade.

Outro elemento que se destaca nesse contexto de retomada são os painéis móveis utilizados como sombreamento e proteção solar. Os painéis, tão presentes na arquitetura residencial contemporânea ecoam as venezianas dos modernos como David Libeskind e Abraão Sanovicz. Os painéis voltaram a aparecer na arquitetura paulistana em meados da década de 1990 e ganharam escala na década seguinte aparecendo em projetos de grande porte, como o edifício Simpatia 236, um dos primeiros empreendimentos da Idea!Zarvos em 2007. A solução dos painéis se tornou tão popular que já perdeu status sendo considerado uma espécie de assinatura de prédio autoral em obras vulgares, entretanto segue sendo utilizada por arquitetos diversos (SERAPIÃO, 2021).

A valorização das vistas da cidade de São Paulo, cada vez mais um item de luxo, consolidou também, no mercado de apartamentos de médio e alto padrão, a presença dos caixilhos piso-teto amplas varandas. Sobre a vista panorâmica do projeto do edifício Praça Henrique Monteiro Serapião comenta (2021, p.34):

“Um dos destaques do prédio é a vista panorâmica. Trata-se de uma novidade que molda os produtos de alta renda: se no passado o tamanho da casa e seu jardim davam o tom da riqueza da burguesia, a vista urbana privilegiada é o novo desejo de consumo dos milionários (que usufruem do verde no fim de semana em casas e condomínios no interior paulista).”

Outro projeto incorporado pela Idea!Zarvos em que as palavras do próprio arquiteto ecoam as palavras de Serapião sobre o Floresta é o edifício Nube (2021), localizado no bairro do Itaim e projetado pelo escritório Jacobsen Arquitetura, famoso por suas residências de altíssimo padrão. Sobre o partido do projeto os arquitetos falam em seu site (<https://jacobsenarquitetura.com/projetos/edificio-nube/>):

“Pretendemos, com o projeto, criar a sensação de morar numa casa térrea em cada apartamento. Como partido arquitetônico, buscamos enquadrar a magnífica e desimpedida vista do bairro residencial dos Jardins a partir de um amplo espaço vazio, em torno do qual estão dispostas as plantas de cada unidade, em formato de “L”. As áreas sociais de cada apartamento orientadas para a vista privilegiada, emolduradas por esquadrias de piso a teto. As suítes são voltadas para o lado oposto, e as áreas de serviços para os fundos. Cada pavimento foi horizontalmente marcado por beirais prolongados, contribuindo para a privacidade e proteção solar do edifício. Para as demais fachadas, foram desenhados brises verticais de madeira modificada, uma solução sustentável que apresenta boa resistência às intempéries, capaz de conferir caráter dinâmico às fachadas. A estrutura do edifício, destacada da vedação, é composta por pilares de seção circular. A torre possui quinze pavimentos, sendo os últimos três andares ocupados por uma grande unidade triplex, em cima de duas unidades duplex. Um grande jardim faz a conexão entre a rua e a entrada principal, propositalmente recuada. Para acessá-la, é necessário percorrer uma agradável ponte de madeira, protegida pela projeção do edifício. A distribuição dos canteiros em diferentes níveis, no pavimento térreo, contribui para transmitir a impressão de maior amplitude. Analogamente, os acabamentos em tons escuros no térreo, que possui pé direito duplo, acentuam a sensação de suspensão do edifício. No primeiro pavimento, está localizada uma piscina com raia coberta, espaço de descanso e demais áreas técnicas, envolvidas por pedras aparentes que definem o terraço.”

Essa influência do modernismo bioclimático brasileiro na produção contemporânea não é exclusividade dos projetos da Idea!Zarvos, pilotis, varandas, fachadas vegetadas, painéis móveis de sombreamento, brises, caixilhos piso-teto, planta livre, terraço-jardim e fachada ativa são elementos que tem sido recuperados e estão cada vez mais presentes na arquitetura paulistana em diferentes redesigns.



Figura 32. Edifício Praça Henrique Monteiro. Imagem: Studio Arthur Casas.



Figura 33. Edifício Floresta. Imagem: idezarvos.com

O incorporador Carlos Terepins, após sua saída da presidência de uma das maiores incorporadoras do país, a Even, anunciou em entrevista ao Valor Econômico sobre sua nova incorporadora “Meu retorno só faria sentido para desenvolver projetos diferenciados, com extrema qualidade arquitetônica e muito eficientes para o consumidor” sua citação diz respeito a fundação da incorporadora Nortis em 2017.

Assim como a no caso da Idea!Zarvos a Nortis se apresenta como uma incorporadora que busca a valorização da arquitetura autoral, tendo contratado escritórios de arquitetura como Aflalo/Gasperini, FGMF, Spol, Uma e Andrade Morettin. Sobre um de seus empreendimentos, de autoria do escritório Andrade Morettin, Fernando Serapião comenta (2021, pg 26):

“O empreendimento utiliza atributos lançados pelo PDE, como a fachada ativa e a diversidade de uso, ao misturar moradias de tamanhos distintos, comerciais e escritórios. Do ponto de vista formal, o Elevo retoma o partido da lâmina moderna sobre base, consagrado nos anos 1950 por edifícios como a Lever House (1951), em Nova York, criada com traço de Natile Griffin de Blois e Gordon Bunshaft. Se o pátio que perfura a base é algo que os aproxima, o uso corporativo e os pilotis afastam o prédio antigo do novo. Ao se distanciar da abstração miéseana, o Elevo se aproxima da rua tradicional. Por isso, seu DNA tem componentes do paulistano Conjunto Nacional (1955) de David Libeskind, cuja base ocupa maciçamente o térreo com comércio, criando uma ampla fachada ativa”.

Se por um lado não se vê mais brises como os do edifício Copan, por outro é muito fácil encontrar painéis móveis para sombrear as fachadas dos edifícios residenciais. Os terraços jardins aparecem na presença, cada vez mais forte, dos apartamentos tipo Garden e das coberturas de lazer. A planta-livre é lembrada em um dos pilares dos projetos da Idea!Zarvos, o item de versatilidade e a fachada ativa foi impulsionada pela legislação paulistana após o lançamento do último Plano Diretor Estratégico em julho de 2014 (PDE).

Dessa forma a análise de um conjunto de 51 edifícios, lançados entre 2008 e 2021, na cidade de São Paulo, em bairros de alto padrão como Itaim, Pinheiros e Vila Madalena nos permite avaliar a presença desses elementos. O conjunto analisado apresenta edifícios diversos, não só da incorporadora Idea!Zarvos, mas também de outros players como YouInc, Stan, Vitacon, Gamaro, Nortis, etc. Do ponto de vista da arquitetura o conjunto apresenta edifícios de diversos escritórios de arquitetura, com destaque para os escritórios Isay Weinfeld, Studio MK27, Studio Guilherme Torres, Studio Arthur Casas, FGMF, Tryptique e Andrade Morettin.

Figura 34. À direita. Edifício Elevo. Foto: Maira Acayaba. >



O primeiro ponto observado durante a leitura dos projetos foi a tipologia das unidades habitacionais. Levando em consideração a definição de unidades Studio como unidades habitacionais de pequenas dimensões onde não há separação entre o espaço de estar/convivência e o espaço de descanso, que conta com a presença de um banheiro e área de preparação de alimentos simples, sem espaço dedicado às refeições.

A definição de Duplex como unidade habitacional em edifício multifamiliar cujos ambientes internos se dividem em dois ou mais pavimentos e a definição de Apartamento Tradicional como as demais tipologias habitacionais encontradas em edifícios multifamiliares. Foi observado que em 88% dos edifícios foi possível identificar a presença de Apartamentos Tradicionais, enquanto em 59% foi possível identificar unidades tipo Duplex e em 45% unidades tipo Studio, o que indica a superposição de diferentes tipologias de apartamento num mesmo edifício.

TIPOLOGIAS DE APARTAMENTO IDENTIFICADAS

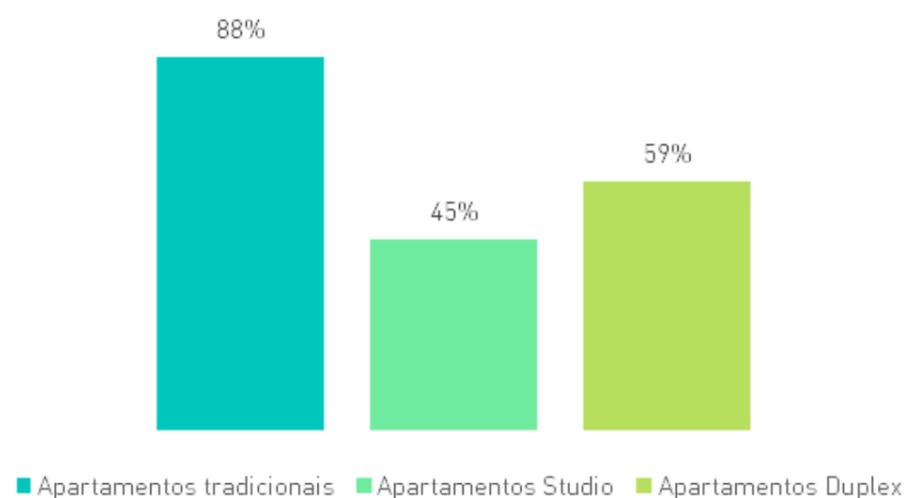


Gráfico 11. Tipologias de apartamentos identificadas no levantamento. Elaboração própria.

Em se tratando das tipologias de apartamento é possível observar que o crescimento das unidades tipo Studio acontece após a aprovação do PDE em 2014. O plano incentiva usos mistos e os apartamentos tipo Studio, apesar de serem lançados e comercializados como unidades habitacionais, são aprovados como não-residenciais. As unidades tipo Duplex aparecem com frequência nas coberturas, entretanto são poucos os edifícios que têm essa tipologia presente no resto da edificação.

O conjunto foi analisado visando entender quais características os edifícios contemporâneos possuem que demonstram a influência do modernismo bioclimático brasileiro em seus projetos. A leitura baseou-se nos desenhos e fotos

disponíveis e foi possível traçar um paralelo entre as principais características dos projetos atuais e os preceitos dos projetos dos anos 1930 a 1960.

Os itens mais presentes no conjunto foram os elementos de sombreamento, aqui inicialmente considerados em todos os seus formatos (fixos horizontais ou verticais, móveis, malhas metálicas, etc) e o caixilho piso-teto em pelo menos um dos ambientes, normalmente representado pelo caixilho piso teto localizado entre salas e varandas, mas ocasionalmente estando localizado também em dormitórios e cozinhas. O primeiro se mostrou presente em 84% dos edifícios enquanto o segundo apareceu em 80%.

A estrutura, metálica ou de concreto, se mostrou em evidência em mais da metade dos edifícios sendo possível identificar com facilidade elementos como vigas, pilares e lajes (sem revestimento) em 65% do conjunto. Além da estrutura aparente foi possível identificar o uso do concreto aparente, em trechos das fachadas, em 51% dos edifícios. Outro item que se destacou aparecendo em mais do que 50% da amostra foi a presença de pilotis, identificada em 57% dos casos.

Em menor escala foi possível identificar outros três elementos, a presença de vegetação nas fachadas abrangeu 35% dos projetos e, apesar de não chegar a 50%, se mostrou como uma tendência recente. As janelas em fita, apesar de presente, só foram identificadas em 16% dos projetos, em geral associadas às cozinhas. E a presença de murais e esculturas nas áreas comuns foi destacada em 18% dos projetos.

ELEMENTOS VARIADOS DE INFLUÊNCIA DA ARQUITETURA MODERNISTA IDENTIFICADOS NO CONJUNTO

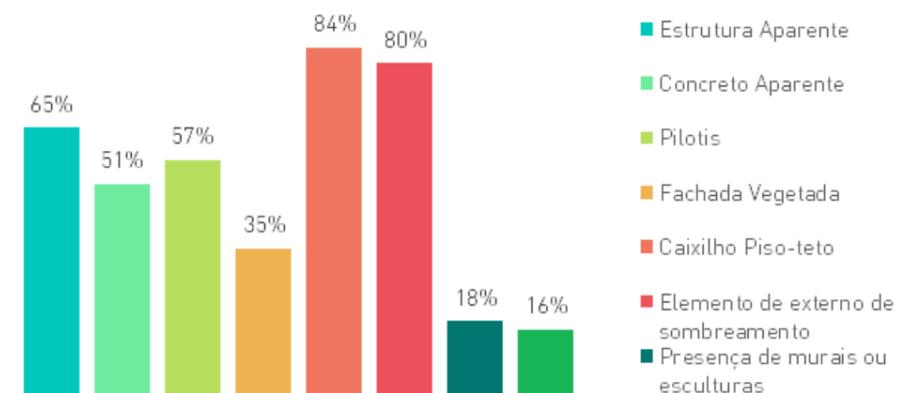


Gráfico 12. Elementos de influência da arquitetura modernista no conjunto de edifícios analisado. Elaboração própria.

As varandas são um destaque a parte, presentes em 96% das unidades se mostram, não como um elemento acessório, mas como parte fundamental no projeto desse conjunto de edifícios. Em todas as unidades em que as varandas se mostraram presentes estavam relacionadas ao espaço de convivência da

unidade, sendo ligadas, principalmente, às salas de estar. Entretanto, também foi possível observar que em 78% dos casos algum dormitório também possuía acesso à varanda.

No caso das varandas, analisar a sua presença ou ausência se mostrou muito superficial, é claro que a presença é massiva e esse elemento tem um destaque em relação aos demais. Dessa forma, neste item, foi necessária uma análise um pouco mais profunda quanto a sua morfologia.

Foi possível observar três tipologias de varandas de acordo com o seu nível de proteção. A primeira tipologia, nomeada aqui de Varanda Suspensa, apresenta menor capacidade de proteção por não possuir fechamentos laterais. Essa tipologia, em particular, aparece com formatos bastante irregulares.

A segunda tipologia, aqui nomeada como Varanda Semibox, apresenta uma capacidade de proteção solar intermediária em relação às demais por possuir fechamento em uma das laterais. E a terceira tipologia, a Varanda Box, assim nomeada por sua semelhança com uma caixa, apresenta a maior capacidade de proteção solar por possuir fechamento em ambas as laterais. A imagem abaixo ilustra essas tipologias de forma esquemática.

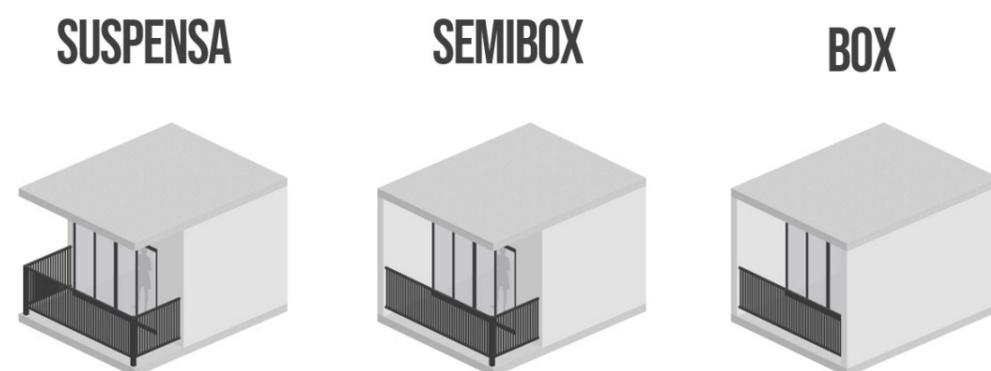


Figura 35. Esquema ilustrativo das tipologias de varandas identificadas no levantamento. Elaboração própria.

Considerando a categorização das varandas em tipologias de acordo com sua geometria foi possível identificar a representatividade de cada uma das tipologias dentro do conjunto, sendo que, na maior parte dos edifícios é possível observar mais de uma tipologia. A varanda Suspensa apareceu em apenas 41% dos casos, enquanto a varanda Semibox foi identificada em 67% e, a varanda Box, uma solução recorrente para unidades localizadas na área central das fachadas, se mostrou presente em 71% dos edifícios.

Assim como no caso das varandas, os elementos de sombreamento aparecem em mais do que 80% dos projetos analisados, dessa forma também foi necessário identificar, mais do que sua presença, a tipologia desses elementos. Para tanto foram separados em Elementos Fixos, independente da sua posição em relação à fachada, Elementos Móveis e Malhas Metálicas.

Em 55% dos edifícios foi possível identificar a presença de elementos fixos de sombreamento que consistem em abas horizontais, beirais, brises fixos ou elementos verticais. Em 51% dos casos foi possível identificar a presença de painéis móveis com as mais diversas tipologias de perfuração e materialidade, normalmente associados às varandas. As malhas metálicas, apesar de aparecerem em menor escala, foram identificadas em 27% dos projetos.

TIPOLOGIAS DE VARANDAS IDENTIFICADAS DE ACORDO COM SEU NÍVEL DE EXPOSIÇÃO

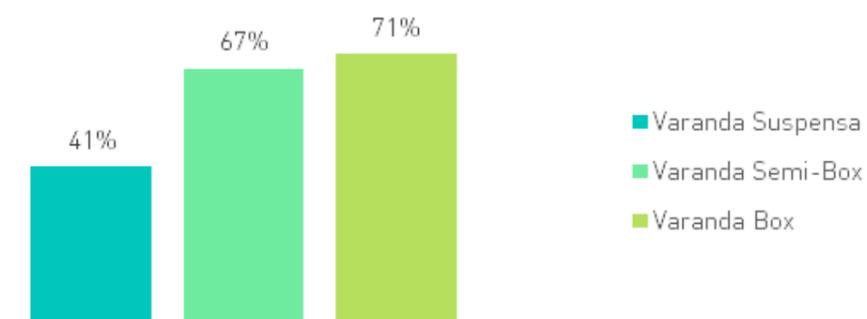


Gráfico 13. Tipologias de varandas identificadas de acordo com seu nível de exposição solar. Elaboração própria.

TIPOLOGIAS DE ELEMENTOS EXTERNOS DE SOMBREAMENTO

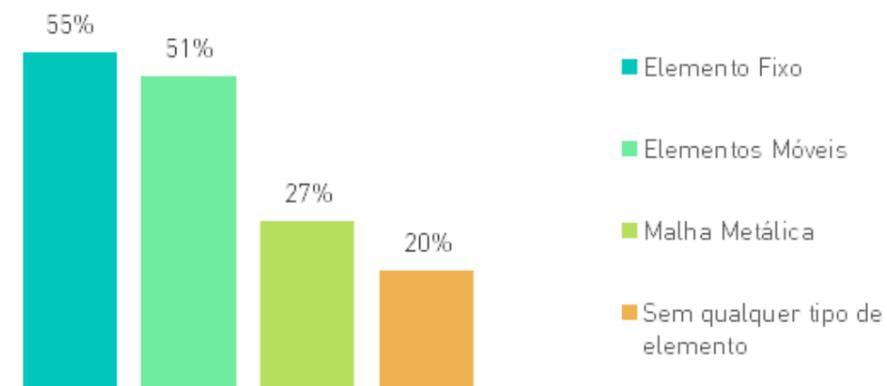


Gráfico 14. Tipologias de elementos externos de sombreamento encontradas durante o levantamento. Elaboração própria.

Essa leitura auxiliou no entendimento das principais características desse conjunto de prédios contemporâneos relacionados aos bairros de alto padrão da cidade de São Paulo. Esse entendimento se mostrou fundamental nas etapas seguintes desse trabalho que se voltaram para a análise de um estudo de caso de edifício construído, selecionado após essa leitura, apresentada no Capítulo 6 e na definição dos cenários de análise paramétrica de desempenho elencados no Capítulo 7 dessa dissertação.

CAPÍTULO 4.

ADEQUAÇÃO AMBIENTAL

O entendimento da função do arquiteto como o responsável pelo desenho e planejamento dos espaços passa pela discussão sobre a função dos mesmos. Projetar a arquitetura é fundamentalmente entender seu uso, função e, principalmente, sua relação com o ser humano.

Uma premissa para que algo seja considerado arquitetônico é estar ligado à arquitetura. Por sua vez, arquitetura aparece definida no dicionário Michaelis como:

“Arte e ciência de projetar e supervisionar a construção de edifícios ou outras estruturas que, por envolverem uma ordenação plástica aliada a concepções técnicas e funcionais, possam expressar os valores estéticos e as necessidades práticas das sociedades em seus diferentes momentos e, desse modo, abrigar os diversos tipos de atividades humanas; arquitetura.”

Ou ainda como o “Modo como se dispõem as partes ou os elementos de um edifício ou de um espaço urbano, tendo em vista a criação de espaços agradáveis de vivência e experimentação.” Então, fica claro que a presença e experiência do ser humano nas edificações é o norte que guia, ou deveria guiar, um projeto de arquitetura.

Portanto o projeto de um espaço construído, em se tratando do âmbito dessa dissertação, um espaço destinado à habitação, deve considerar os aspectos do meio físico que influenciarão o usuário desse espaço. Dessa forma os aspectos relacionados ao conforto do usuário se mostram primordiais para o fim proposto, o projeto de arquitetura.

Abordados aqui como, aspectos de adequação ambiental, os principais influenciadores na relação entre o bem-estar do usuário e o espaço construído podem ser identificados como conforto térmico, conforto luminoso, conforto acústico e conforto ergonômico. Os quatro influenciadores, e, portanto, promotores da adequação ambiental, são apresentados nesse capítulo. Nos capítulos da sequência o escopo dos estudos quantitativos se restringirá apenas ao conforto térmico e luminoso.

4.1. O CONFORTO AMBIENTAL E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Sendo a habitação o espaço dedicado ao morar e as atividades humanas, o arquiteto é o responsável pela criação e/ou modificação desse espaço pensando na satisfação do usuário com base nos seus conhecimentos sobre a tecnologia da construção e sua cultura sobre estética, ética e história. Com a expansão das técnicas construtivas após a Segunda Guerra Mundial, a expansão do modelo de arquitetura internacional e a abundância de combustível barato, a tecnologia na engenharia foi responsável por substituir uma série de funções do arquiteto. Nesse contexto o conforto térmico passou a ser delegado aos sistemas de ar-condicionado, a iluminação natural foi ignorada e substituída pela artificial. E a relação entre o prédio e o entorno foi esquecida. O aumento no consumo da energia utilizada para solucionar os problemas dessa arquitetura não foi percebido pois o custo é pequeno (CORBELLA, 2009).

Sistemas de iluminação e de climatização artificial passaram a ser largamente utilizados, dando ao arquiteto uma posição bastante cômoda perante os problemas de adequação ambiental do edifício ao clima local. Toda uma geração de edifícios foi sendo construída sem qualquer controle do seu consumo energético. Toda essa situação se agravou com o aumento da população nos centros urbanos durante os anos de 1980 e levantaram uma primeira bandeira de alarme com a crise do petróleo de 1973 (LAMBERTS, 2014).

A partir dos anos 1990, a discussão sobre o impacto ambiental dos edifícios ganhou força no mundo inteiro. Abastecer com energia toda essa geração de edifícios gerou uma necessidade de aumentar a produção de energia e, portanto, acarretou o aumento do impacto ambiental causado para a produção de energia. Nesse sentido aumentar a eficiência e reduzir o consumo de energia se mostra uma estratégia de suma importância.

Principalmente se considerarmos que aproximadamente 25% do consumo da energia primária produzida está atrelado ao uso e ocupação de edifícios, sendo que os países desenvolvidos são considerados responsáveis pela maior parte desse consumo. Em se tratando apenas de energia elétrica 60% do consumo global vem do uso e operação de edifícios (LEVINE et al., 2007). No Brasil, de acordo com a Eletrobrás (2007) somente em se tratando de edifícios comerciais, o consumo com ar-condicionado é responsável por 47% do consumo de energia elétrica em todo o país, seguido pela iluminação artificial com 22% do total.

Portanto, atualmente, é fundamental que a arquitetura seja vista como um elemento de eficiência energética. A eficiência energética no âmbito da arquitetura de ser compreendida como um atributo inerente ao edifício em seu potencial em fornecer ao usuário conforto térmico, visual e acústico com o menor consumo de energia possível. Sendo assim, um edifício se torna mais eficiente,

do ponto de vista energético, do que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais com menor consumo de energia (LAMBERTS, 2014)

Dessa forma, é possível concluir que, tendo em vista a definição de um edifício energeticamente eficiente como um edifício que fornece condições adequadas de conforto ao usuário com baixo consumo de energia, um desequilíbrio nos aspectos relacionados ao conforto do usuário irá impactar diretamente no consumo, e, portanto, na eficiência energética da edificação. Ou seja, pensar o conforto do usuário em todas as suas esferas é pensar também em eficiência energética.

Portanto, um bom projeto de arquitetura, desenhado para a satisfação do usuário final que irá ocupa-lo, deve considerar análises de conforto ambiental, pois cada tomada de decisão durante o processo de projeto influenciará no desempenho térmico, luminoso e acústico e, portanto, irá impactar no consumo energético final. Para que o projeto tenha um bom desempenho, é fundamental que essas tomadas de decisão sejam baseadas no conhecimento de dados, variáveis e conceitos que envolvem o conforto ambiental e a eficiência energética. Esses conceitos devem ser incorporados, de forma natural, durante o processo de projeto, do conceito à execução (LAMBERTS, 2014).

Nesse sentido, o conceito de Edifício Ambiental, apresentado por Gonçalves e Bode (2015), como um edifício que, ao invés de se isolar do clima externo, se beneficia da relação com o meio exterior através de espaços de transição, nos mais diferentes e difíceis contextos climáticos de forma que a economia de energia seja uma consequência do ambiente de boa qualidade se mostra bastante atual e demonstra uma mudança de paradigma na teoria e na prática do projeto de arquitetura.

4.2. CONFORTO TÉRMICO

De acordo com Frota e Schiffer (2001) a Arquitetura deve servir ao homem e ao seu conforto, o que abrange o seu conforto térmico. O homem tem melhores condições de vida e de saúde quando seu organismo pode funcionar sem ser submetido a fadiga ou estresse, inclusive térmico. A Arquitetura, como uma de suas funções, deve oferecer condições térmicas compatíveis ao conforto térmico humano no interior dos edifícios, sejam quais forem as condições climáticas externas.

O conforto térmico pode ser definido como um conjunto de condições climáticas, fisiológicas e psicológicas consideradas confortáveis e aceitáveis dentro dos edifícios. Segundo a norma ASHRAE Standard 55, conforto térmico é um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa, e que depende diretamente das seguintes variáveis climáticas: velocidade do ar, temperatura do ar, umidade relativa e radiação solar. Não apenas o sistema de ar-condicionado, mas a arquitetura é a grande responsável por proporcionar condições térmicas compatíveis ao conforto dos usuários.

Ainda sobre a definição de conforto térmico, muito próximo à definição da norma americana ASHRAE, a norma europeia EN ISO 7730 define conforto térmico como a condição mental que expressa satisfação com o ambiente térmico, ou seja, o conforto térmico é atingido quando o usuário não está sentindo nem muito frio nem muito calor.

As exigências do ser humano quanto ao conforto térmico estão relacionadas ao funcionamento do seu organismo, o ser humano precisa controlar o calor de forma que a sua temperatura interna se mantenha próxima de 37°C. Portanto quando as trocas de calor entre o corpo e o ambiente ocorrem sem esforço ocorrerá a sensação de conforto. Se as condições térmicas do ambiente causam frio ou calor significa que o corpo está ganhando ou perdendo mais calor do que o necessário para a manutenção da sua temperatura, ou seja, será necessário mais esforço para manter esse equilíbrio afetando a produtividade e, em situação extrema, afetando a saúde desse organismo (FROTA, 2001).

É fundamental observar que o conforto térmico não pode ser quantificado apenas com valores de temperatura do ar, sendo composto por um conjunto de variáveis, dentre elas a temperatura do ar, a velocidade do ar, a temperatura radiante, tipo de vestimenta e a atividade que o usuário está executando no ambiente.

Ter o usuário em conforto é essencial, a sensação de bem-estar em ambientes internos impacta diretamente na saúde e no humor do usuário. Um indivíduo em condições de conforto térmico consegue trabalhar melhor e mais satisfeito, ocorrendo assim um aumento na produtividade em espaços de trabalho. O conforto térmico pode ser também determinante para manter, ou não, uma

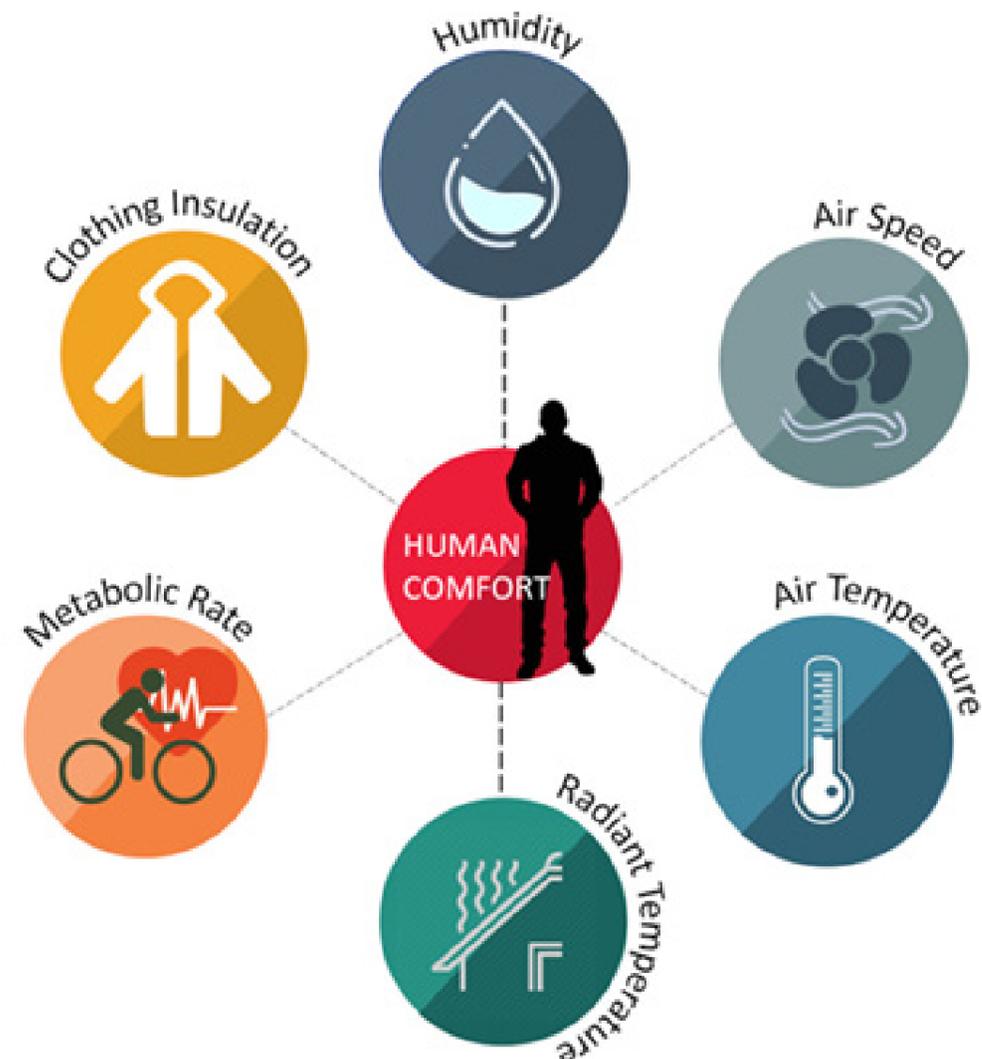


Figura 36. Esquema ilustrativo das variáveis que influenciam no conforto térmico. Fonte: *simulationhub.com*.

pessoa por mais tempo em determinado ambiente quando há a opção de escolha.

Considerando que em condições reais, pessoas reais em edifícios reais possuem muitas variáveis simultâneas capazes de afetar as condições de conforto é muito complicado, se não impossível, isolar as variáveis de forma a conduzir análises. Visando resolver esse problema estudos em laboratório foram conduzidos durante as décadas de 1970 e 1980 de forma mais teórica. A possibilidade de controlar as variáveis através de instrumentos no laboratório tornou essa abordagem possível.

Assim, numa câmara com controle de temperatura, umidade e velocidade do ar foi possível reunir um grupo de indivíduos, utilizando a mesma vestimenta e executando as mesmas atividades. Por fim esse grupo foi responsável por

fornecer respostas periódicas sobre sua sensação térmica. Apesar desse experimento claramente não representar a realidade, seus resultados foram utilizados no desenvolvimento de critérios de conforto que até hoje são utilizados em normativas internacionais como ASHRAE 55 e ISO Standard 7730.

Esses critérios se mostraram adequados em muitos lugares, como por exemplo países escandinavos e em algumas regiões dos Estados Unidos. Entretanto alguns estudos posteriores, realizados entre as décadas de 1980 e 2000, indicam que em algumas regiões, com diferentes culturas e condições climáticas, os usuários se mostram satisfeitos com o ambiente térmico mesmo em condições que estariam fora dos critérios indicados nas normativas até em então (STOOPS, 2004).

De acordo com os resultados encontrados em estudos como os de Humphreys (1981 e 1976), Baker (1995) e Busch (1992) foi possível concluir que indivíduos em edifícios ventilados naturalmente aceitam condições térmicas mais flexíveis em comparação a indivíduos em edifícios com resfriamento artificial. Esses resultados são compatíveis com as teorias relacionadas a dispersão geográfica da espécie humana, que indicam de forma clara a capacidade do ser humano se adaptar a diferentes condições climáticas, habitando o planeta inteiro do Ártico ao Saara.

Essas discussões basearam os dois modelos de análise conforto mais utilizados no Brasil, ambos apresentados na norma norte-americana de conforto térmico ASHRAE 55, o modelo do PMV/PPD e o Modelo Adaptativo. O Modelo do PMV (Voto Médio Previsto) e PPD (Porcentagem de Pessoas Insatisfeitas) se baseia diretamente nos estudos laboratoriais em câmara e apresenta uma escala que vai do -3 (muito frio) até o +3 (muito calor), sendo o 0 a neutralidade. Esse modelo é frequentemente utilizado para avaliar as condições de conforto térmico em edifícios condicionados artificialmente, principalmente na tipologia de escritórios, e traz condições bem restritas para a definição da zona de conforto térmico.

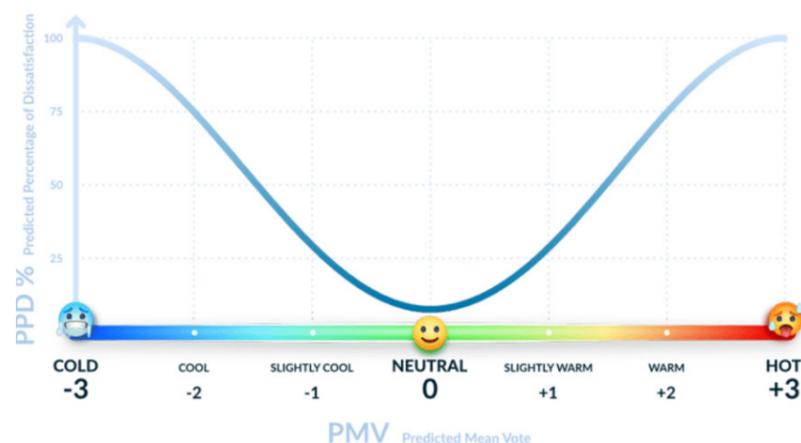


Figura 37. Esquema ilustrativo da relação entre PMV e PPD. Fonte: simscale.com.

Já o Modelo Adaptativo, baseia-se no entendimento que condições restritas como as indicadas nos estudos que deram origem a escala do PMV não acontecem na realidade e são muito distantes do encontrado em edifícios ventilados naturalmente, com ampla estimulação térmica do usuário. Dessa forma a premissa inicial do modelo adaptativo é a capacidade do usuário em se adaptar de forma a encontrar suas condições ideais de conforto térmico através de mudanças individuais, como vestimenta, atividade, postura, posição, entre outros, e também através da possibilidade do usuário em interferir no clima interno. Dessa forma a zona de conforto é ampliada aumentando, assim, as possibilidades quanto às estratégias utilizadas para obtenção e manutenção do conforto térmico (GOLÇAVES, 2015).

A norma norte americana ASHRAE 55:2020 indica a aplicação da metodologia do modelo adaptativo em casos de edifícios condicionados de forma natural em que o usuário tenha a possibilidade de controlar a abertura das janelas.

Experimentos em campo demonstram que a resposta térmica de usuários que disponham desse controle dependem, em parte, das condições climáticas externas e podem se diferenciar da resposta térmica de usuários em edifícios selados dependentes de sistema de condicionamento artificial principalmente por causa das diferentes experiências térmicas, diferenças na vestimenta, disponibilidade de controle e diferenças nas expectativas do usuário. Portanto esse método alternativo ao PMV é indicado para esse tipo de espaços.

A metodologia do modelo adaptativo não exclui a possibilidade de ventilação mecânica desde que seja ventilado com ar não condicionado. A abertura das janelas, fundamental para o controle das temperaturas internas, deve ter seu controle disponível para os usuários. O espaço pode ter um sistema de aquecimento, entretanto esse método não se aplica quando o sistema estiver em funcionamento.

Para a utilização dessa metodologia também é necessário que os usuários estejam envolvidos em atividades cujas taxas metabólicas estejam entre 1.0 e 1.3 met. E, por fim, para a aplicação da metodologia é necessário que os usuários do espaço avaliado tenham liberdade na escolha da sua vestimenta, pois essa é uma ferramenta importante no controle do conforto térmico.

Dessa forma, para os espaços que atenderem a esses critérios é aceitável determinar uma zona de conforto com a faixa de temperatura operativa aceitável. O limite recomendado em situações típicas é de 80% de aceitabilidade, entretanto, em situações com demandas específicas de conforto é desejado considerar o limite de 90% de aceitabilidade (ASHRAE 55:2020).

No contexto climático brasileiro, em particular o encontrado na cidade de São Paulo, é fundamental observar que, independente do modelo utilizado na avaliação de conforto térmico, a arquitetura deve fornecer condições mínimas de habitabilidade, o que, no clima paulistano com altíssima radiação significa proteger o usuário da exposição direta à radiação solar durante o período dos

meses mais quentes e utilizando estratégias de aquecimento passivo durante os meses mais frios. De acordo com Corbella e Yannas (2009, p.27):

“Em zonas tropicais, não se deve expor as pessoas à radiação solar por um período prolongado de tempo, pois causará desconforto térmico, além do visual, provocado pelo ofuscamento. Assim, a ausência de proteção [solar] inutilizará um espaço que foi projetado com a intenção de ser usado pelas pessoas”.

✓ **Complies with ASHRAE Standard 55-2020**

80% acceptability limits = Operative temperature: 20.7 to 27.7 °C

Comfortable

90% acceptability limits = Operative temperature: 21.7 to 26.7 °C

Comfortable

Adaptive chart

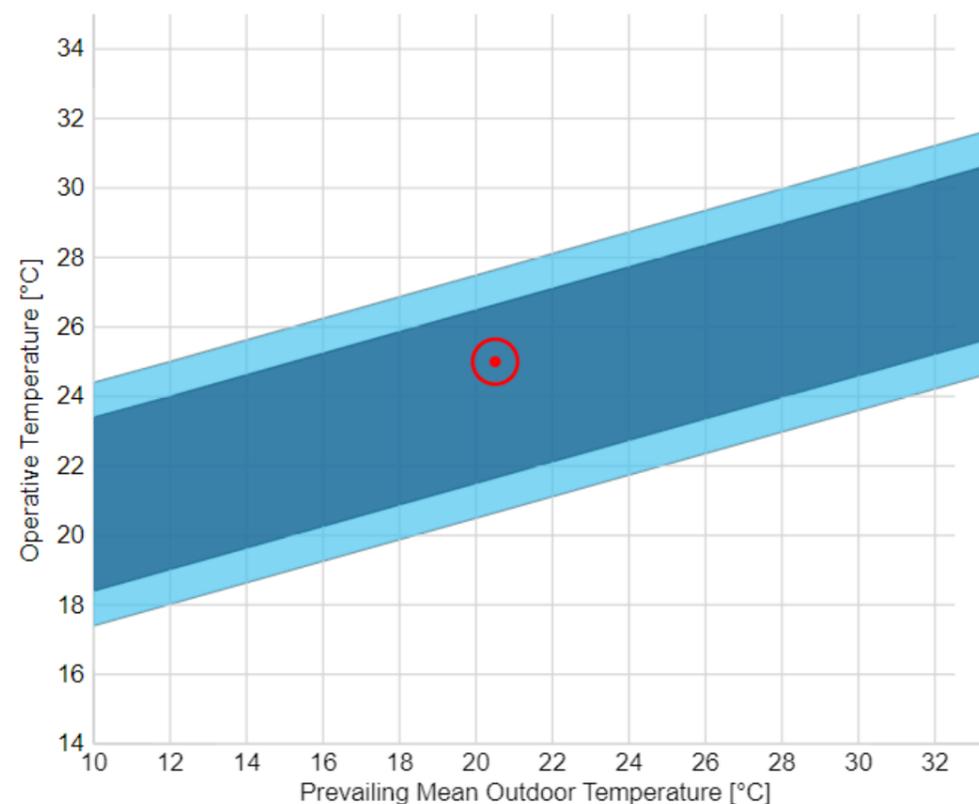


Gráfico 15. Gráfico do conforto adaptativo apresentando zona de conforto para 20,5°C, temperatura externa média da cidade de São Paulo. Fonte: CBE Thermal Comfort Tool for ASHRAE-55.

4.3. CONFORTO LUMINOSO

Assim como o conforto térmico, o conforto luminoso é pautado pela relação entre o ser humano e o sol, a nossa principal fonte de luz. O conforto luminoso, ou visual, está relacionado à visão e nossa capacidade de visualizar o entorno de forma adequada às atividades que pretendemos executar. Nesse sentido, os níveis de luz disponíveis formam uma condição para a execução de determinadas tarefas, sendo, portanto, premissas no projeto de ambientes diversos.

É fundamental observar que não é suficiente satisfazer os níveis mínimos de iluminação ditados em normativas. Também é preciso que não haja ofuscamento, nem grandes contrastes, pois estes levam ao desconforto ou ao cansaço visual. Uma boa distribuição de luz no ambiente é conveniente, e têm importância as cores das superfícies do local.

O olho humano se adapta melhor à luz natural do que à artificial, portanto, a luz natural demonstra maior capacidade em fornecer conforto visual. Em geral a luz artificial não reproduz as cores da luz natural (pois tem espectro diferente), nem varia conforme as horas do dia, reduzindo assim, a riqueza em cores e contrastes dos objetos iluminados. É importante notar também que a luz natural, além de seus benefícios para a saúde, dá a sensação psicológica do tempo – cronológico e climático – no qual se vive, ao contrário da monotonia fornecida pela luz artificial (CORBELLA, 2009).

Com o adequado projeto e manutenção dos sistemas de iluminação, a luz natural se mostrou benéfica para a saúde, produtividade e segurança dos usuários de edifícios de usos variados. A luz natural ajuda na manutenção da boa saúde e pode ajudar na recuperação de algumas enfermidades. Um ambiente agradável projetado para o aproveitamento da luz natural pode reduzir os níveis de estresse em trabalhadores de escritório. A produtividade aumenta com a melhoria na saúde e qualidade de vida dos usuários e, com aumento de produtividade vem benefícios financeiros.

Estudantes também tem melhor desempenho quando expostos à luz natural, resultados de estudos realizados nos Estados Unidos indicam que alunos em salas de aula ensolaradas tem melhor desempenho em teste do que alunos em salas sem, ou com pouca, iluminação natural. Além dos resultados positivos nos testes é notável que a saúde dos estudantes também se mostrou melhor com o aumento nos níveis de Vitamina D, redução em problemas dentais e crescimento melhor.

Em lojas, de modo geral, o benefício da luz natural vem com o melhor contraste de cores na exposição dos produtos à visão dos compradores. Estes, passam mais tempo em espaços bem iluminados, enquanto os funcionários conseguem identificar itens em geral com mais facilidade e, portanto, de for-

ma mais rápida.

Em ambientes hospitalares a luz natural permite o aumento nas taxas de recuperação de pacientes enquanto consegue fornecer melhor qualidade visual para idosos. Destaca-se, ainda, o impacto positivo na saúde física e psicológica de funcionários em ambientes hospitalares, com um padrão de trabalho que exige longos plantões a presença de luz natural permite contato com o meio externo e noção da passagem do tempo (EDWARDS, 2002).

Com tantos benefícios é notável que a luz natural, quando corretamente utilizada, ainda nos permite reduzir a utilização de iluminação artificial e, portanto, o consumo atrelado aos sistemas de iluminação artificial. Para que essa redução no consumo se efetive é necessário que o projeto de arquitetura considere os aspectos relativos à penetração solar nos espaços internos.

Dessa forma é necessário que a análise do movimento do sol, e da disponibilidade de luz no clima local, forneça subsídios para que o projeto de arquitetura consiga fornecer níveis mínimos de luz, com baixa exposição à luz direta (esta pode resultar em desconforto visual por ofuscamento, bem como aumentar a sensação de desconforto térmico por ganho de calor) de forma homogênea e bem distribuída, evitando contrastes.

No caso do clima brasileiro, é possível observar que o céu, com características tropicais em sua maior parte, possui ampla disponibilidade de luz. A principal justificativa das enormes áreas envidraçadas dos edifícios europeus e norte-americanos é, devido ao seu céu pouco luminoso, permitir a entrada da iluminação natural nos ambientes internos, sendo que nesses casos essas grandes áreas também beneficiam o conforto térmico, pela conversão em calor da radiação solar introduzida. Com o clima brasileiro não é necessário que haja tantas aberturas. Áreas pequenas, protegidas da entrada da radiação solar direta, são suficientes para um bom nível de conforto visual (CORBELLA, 2009).

Conclui-se, portanto, que são amplos os benefícios fornecidos pela iluminação natural. Sendo assim, deve-se privilegiar o acesso a luz solar nos projetos de arquitetura. Entretanto, destaca-se que análises do movimento solar e do acesso a luz solar nos espaços da edificação devem fornecer subsídios para que a arquitetura seja capaz de fornecer ambientes com níveis mínimos e máximos de luz de fora adequada.

4.4. CONFORTO ACÚSTICO

O som pode ser definido como a variação de pressão em torno da pressão atmosférica que ocorre em períodos regulares e é perceptível ao sistema auditivo do ser humano. O som se propaga por ondas em meios como o ar, a água e os sólidos, podendo ser caracterizado por sua frequência e amplitude. O som

é uma constante na vida do ser humano pois o sistema auditivo está sempre em alerta. As ondas sonoras carregam informações e os sons produzidos por elas são fundamentais para a comunicação. Quando um som não é agradável é considerado um ruído, sendo o ruído um conceito subjetivo que normalmente é atribuído a sons não desejados (PROACUSTICA, 2019)

Assim como no caso do conforto térmico e luminoso, o ambiente influencia diretamente na sensação de conforto em relação à audição. A exposição ao ruído, em níveis elevados ou de forma prolongada, além de afetar a sensação de conforto pode levar à sensação de dor. Caso não seja controlada, a exposição ao ruído pode gerar danos irreversíveis à saúde do usuário.

Assim como no caso da luz, os sons podem ser decompostos em frequências, cujo conjunto é chamado de espectro sonoro. As ondas sonoras apresentam diferentes comprimentos para cada frequência. A propagação do som ocorre com diferentes velocidades dependendo do meio de propagação, em meios sólidos a propagação é mais rápida do que no ar e essa propagação se dá através de variações de pressão no meio, e quanto mais essa variação maior será a amplitude. O sistema auditivo tem diferentes sensibilidades para cada faixa audível, portanto, os limiares auditivos para cada frequência são diferentes (PROACUSTICA, 2019).

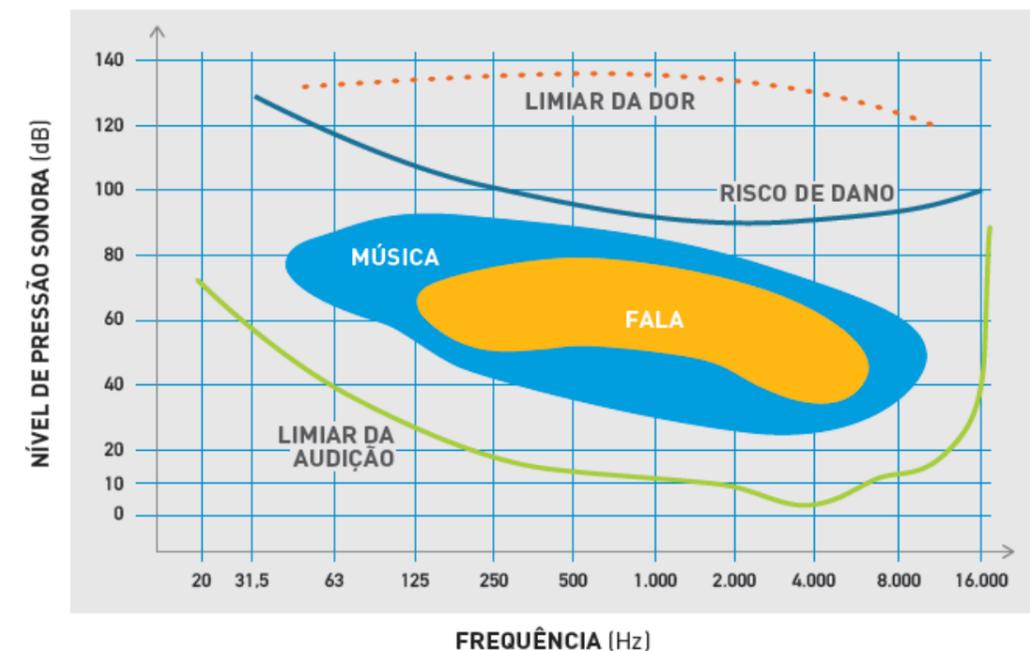


Gráfico 16. Gráfico esquemático dos limiares auditivos para o ser humano. Fonte: Manual de acústica básica da Associação Proacústica.

O controle do ruído pode ser feito através de intervenções em três fatores, intervenção direta na fonte de ruído, no caminho de propagação do som entre

a fonte e o receptor ou diretamente no receptor. Intervindo na fonte emissora é possível buscar anular o ruído ou reduzi-lo. Em se tratando do caminho de propagação é necessário compreender qual o meio de propagação, aéreo ou via matéria.

Em se tratando do ruído aéreo, propagado diretamente pelo ar, como no caso do ruído do tráfego de uma avenida que se propaga até atingir as aberturas de um apartamento ou na música de um vizinho que propaga até o apartamento ao lado, a transmissão pode ser controlada criando-se obstáculos ou isolando os ambientes. Nesse caso a propagação será beneficiada por qualquer tipo de abertura das janelas às frestas e a ação para evitar a propagação é isolar o ambiente reduzindo e vedando as aberturas.

No caso do ruído que se propaga via matéria, através das estruturas, paredes ou obstáculos, como por exemplo no caso de alguém pulando no apartamento de cima ou barulho do salto-alto em atrito com piso, o controle da transmissão está relacionado ao desacoplamento das estruturas, pois qualquer conexão rígida irá atuar na propagação do ruído via matéria.

Em situações em que seja necessário, condicionar um espaço, ou seja controlar o ruído dentro de um mesmo espaço de forma a melhorar o ambiente acústico evitando a reverberação excessiva. É possível usar a estratégia da absorção, fazendo com que o som perca energia através da reflexão interna em materiais porosos, de forma que haja a dissipação da energia do som.

Dessa forma, considerando a questão do ruído em edificações habitacionais, é recomendável evitar aberturas na fachada próximo à fontes emissoras, utilizar paredes pesadas e revestimentos porosos. Tal qual a radiação solar, atenuar a chegada do ruído urbano na fachada consiste em projetar obstáculos, o que pode ser feito na escala urbana ou na escala do edifício, para evitar ou diminuir a propagação do som. Se nada disso der resultado é necessário isolar o receptor protegendo diretamente seus ouvidos (CORBELLA, 2009). O que se mostra incômodo e eventualmente inviável.

Portanto, o projeto de arquitetura desde seu conceito deve considerar os aspectos relacionados ao conforto acústico. O entorno deve ser analisado e considerado durante o processo de projeto visando o amortecimento do ruído externo. A relação entre diferentes ambientes também deve ser considerada e o projeto deve prever a necessidade de redução no som que passa de um ambiente para o outro. Por fim o projetista deve se atentar as necessidades de cada espaço e prever os elementos necessários de forma a fornecer qualidade sonora de acordo com o uso.

Destaca-se que, no caso das edificações em geral, o controle de ruído incorre no fechamento dos espaços e vedação das aberturas, sendo assim, contrário as necessidades relacionadas a ventilação natural em ambientes diversos, assim. Assim, é fundamental que todos os aspectos de conforto do usuário sejam considerados em projeto em paralelo, de forma que seja possível equilibrar ga-

nhos e perdas de calor através de ventilação, entrada de luz natural e controle de ruído.

4.5. CONFORTO ERGONÔMICO

A Ergonomia é definida no dicionário como o estudo científico da engenharia industrial, em conjunto com anatomistas, fisiologistas e psicólogos, para estudar a relação do homem com as máquinas em seu ambiente de trabalho. Até a década de 1970 se voltava mais para a interação homem-máquina e atualmente é voltado para a interação homem-computador. Adequação da tecnologia, da arquitetura e do desenho industrial em benefício do trabalhador e de suas condições ideais de trabalho (MICHAELIS, 2022).

Essa definição consolida o estigma da ergonomia como a ciência que estuda a interface do ser humano com o trabalho, reforçando uma série de interpretações rasas que enfraquecem o caráter multidisciplinar da ergonomia e resultam, no âmbito da arquitetura, na sua simplificação aos aspectos dimensionais e antropométricos. É fundamental compreender que o trabalho do homem, objeto de estudo da ergonomia vai muito além da relação homem máquina e abrange todo ambiente no qual o ser humano é inserido.

Entender o trabalho de forma mais ampla é fundamental pois qualquer ação humana com um fim pode ser entendida como trabalho. Um pedestre que tem como objetivo se deslocar de um lado a outro do bairro pela calçada está executando um trabalho na ação de andar assim como um idoso fazendo atividades cotidianas em casa pode executar diversas ações consideradas um trabalho. Sendo assim o estudo da relação homem-trabalho não deve ser reduzido à relação homem-máquina e esse estudo deve considerar o ambiente de inserção como um todo, não somente seus aspectos dimensionais.

Partindo do pressuposto que a Ergonomia na Arquitetura tem como objeto “o homem no espaço”, e não o homem e o trabalho, podemos defini-la como o “estudo das ações e influências mútuas entre o ser humano e o espaço através de interfaces recíprocas” (KRONKA MÜLFARTH, 2017).

E desta forma, a principal contribuição da ergonomia na arquitetura é reforçada em propor relações e condições de ação e mobilidade, definir proporções e estabelecer dimensões em condições específicas em ambientes naturais e construídos, tendo como base o conforto ambiental, que pressupõe a percepção individual de qualidades, influenciada por valores de conveniência, adequação, expressividade, comodidade e prazer.

Baseada nestes pressupostos, a ergonomia, a partir de seus quatro fatores estruturadores: os psicológicos, os socioculturais, os ambientais e os físicos, embasa ações projetuais que visam conforto. O grande desafio, porém, esteja

justamente em como incorporar estes pressupostos em ferramentas no processo de projeto (KRONKA MÜLFARTH, 2018).

Dessa forma tudo que atrapalhe a execução de determinada atividade, ou trabalho, no espaço deve ser estudado no âmbito do conforto ergonômico, demonstrando, assim, porque a ergonomia é um dos quatro promotores de adequação ambiental. Uma falha na execução de determinada atividade, que seja ocasionada pelo espaço no qual o trabalho deve ser executado, irá resultar na alteração do ambiente pelo usuário de forma a buscar a adaptação.

Essa alteração, sem projeto, poderá impactar diretamente nos outros promotores de adequação ambiental. Por exemplo, pedestres que não conseguem se locomover de forma adequada em uma calçada devido a presença de uma árvore podem solicitar sua remoção, perdendo a proteção que ela oferecia em relação ao sol e resultando no aumento do desconforto térmico.

Apesar da existência de métodos de conforto ambiental amplamente consolidados nas áreas de conforto térmico, acústico e luminoso, na área de ergonomia, observa-se uma grande quantidade de métodos em fase de amadurecimento, não só para avaliação das atividades humanas no ambiente construído, como também para o entendimento da relação entre o usuário e o ambiente em questão (COSTA & VILLAROUÇO, 2014).

CAPÍTULO 5.

METODOLOGIA DE ANÁLISE

A metodologia utilizada para estruturar o desenvolvimento deste trabalho se baseou em três etapas principais. A primeira consistiu na revisão bibliográfica que abordou de forma ampla desde os conceitos básicos de conforto até o contexto histórico no qual o recorte em estudo se insere.

A segunda etapa consistiu na definição dos critérios utilizados para o estudo de caso e seu desenvolvimento e a terceira etapa nas análises baseadas em simulações computacionais e utilizadas como fundamento para as conclusões acerca das estratégias projetuais utilizadas no desenho de fachadas de edifícios contemporâneos em São Paulo.

A primeira etapa, baseada no levantamento de dados secundários e na revisão bibliográfica na literatura nacional e internacional de temas como conforto térmico, iluminação natural, ergonomia, conforto acústico e o contexto histórico que levou a atual produção arquitetônica, ampliou o vocabulário técnico e permitiu uma leitura crítica dos fatores históricos, sociais e técnicos que culminaram na produção contemporânea.

Nessa primeira fase, após a leitura histórica, foi realizado o levantamento de um grupo de aproximadamente 50 edifícios residenciais, lançados entre 2000 e 2021 em São Paulo, para análise das suas características marcantes e das estratégias de fachada que cada um toma partido. Dessa amostra, com base nas características destacadas, um edifício foi selecionado para uma análise mais aprofundada, através de simulações computacionais, do seu desempenho ambiental.

A partir da leitura realizada na primeira etapa foram desenvolvidas análises de um projeto já construído, como estudo de caso, e, foram estudados e definidos os métodos de avaliação de conforto ambiental que possibilitaram análises quantitativas do desempenho aplicado das estratégias de fachada através de simulações computacionais. A partir dos resultados obtidos, foram realizadas as avaliações que pautaram o desenvolvimento das recomendações projetuais encontradas nas conclusões deste trabalho.

A pesquisa, como um todo, se estrutura em três etapas principais que podem ser divididas em itens, conforme apresentado abaixo. A etapa 1, que consiste em análises bibliográficas e levantamentos de dados. As etapas 2 e 3 consistem em estudos analíticos.

Etapa 1 – Levantamento bibliográfico e de dados secundários

1A – Levantamento de dados sobre a cidade e os edifícios

Coleta de dados estatísticos sobre a cidade de São Paulo e sua arquitetura e elaboração de análises climáticas, sociais e econômicas. As análises são fundamentais para o entendimento do contexto climático, econômico e social responsável pelo surgimento dessa arquitetura contemporânea.

1B - Revisão bibliográfica

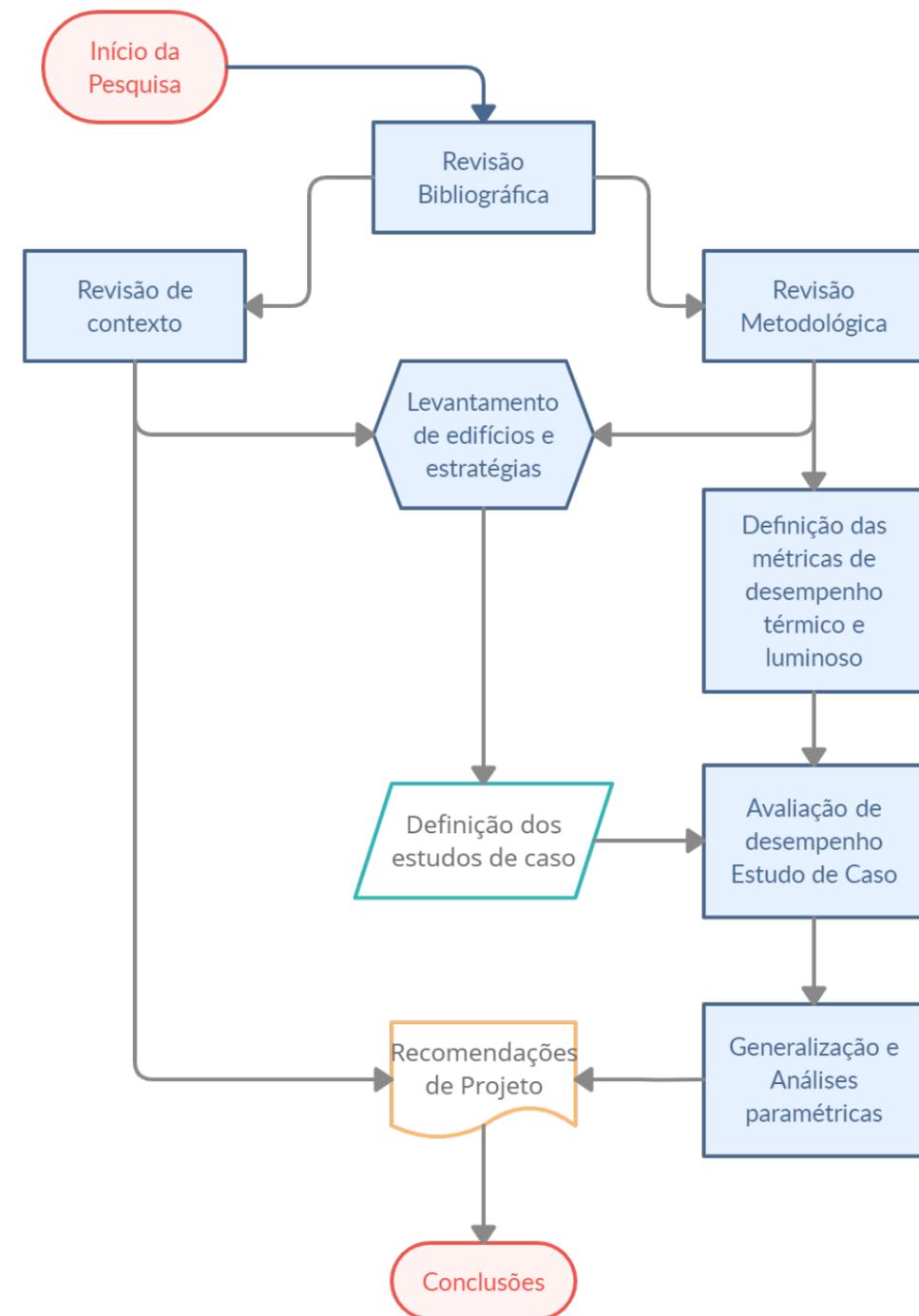


Figura 38. Fluxograma de processo da metodologia utilizada na pesquisa. Elaboração própria.

Investigação teórica por meio de revisão bibliográfica de temas como a história da cidade de São Paulo, o urbanismo paulistano, a história da arquitetura no contexto de São Paulo, arquitetura bioclimática e arquitetura contemporânea paulistana. Busca-se através dessa leitura entender as motivações e o contexto social, histórico e econômico que culminou nessa produção de arquitetura com linguagem bastante diferenciada.

Algumas referências relevantes da bibliografia fundamental:

Em sua dissertação “Idea!Zarvos: O mercado imobiliário e a arquitetura autoral” Matheus Mendes se propõe a investigar o avanço da arquitetura autoral no mercado imobiliário voltado para o alto padrão através da análise dos projetos desenvolvidos pela incorporadora Idea!Zarvos. A dissertação busca analisar aspectos do funcionamento do mercado imobiliário, o conceito de arquitetura autoral e a crescente relação entre ambos os temas.

No seu livro *A cidade vertical e o urbanismo modernizador* Nádya Somekh discorre à respeito do primeiro período da verticalização paulistana destacando o papel do estado nesse processo, o descolamento das problemáticas sociais e o impacto do urbanismo norte-americano no desenvolvimento do planejamento urbano da cidade de São Paulo a partir dos anos 1920.

Em sua tese de doutorado “Novos modos de vida, novos espaços de morar. Uma reflexão sobre a habitação contemporânea. Paris. São Paulo. Tokyo.” Marcelo Tramontano busca entender as origens pelas quais as três cidades, distantes umas das outras, culminam num cenário contemporâneo de semelhanças em modos de vida, indicadores sociais e organização espacial da habitação. Além disso o autor apresenta uma discussão sobre a necessidade de redesenho desses espaços da habitação contemporâneos e os possíveis critérios de intervenção.

Em sua tese “Morar em apartamentos. A produção dos espaços privados e semiprivados nos edifícios ofertados pelo mercado imobiliário no século 21 em São Paulo e seus impactos na cidade de Ribeirão Preto. Critério para avaliação pós-ocupação.” Simone Barbosa Villa apresenta uma análise crítica, do ponto de vista da qualidade do ambiente interno e dos espaços coletivos, da produção de edifícios residenciais contemporâneos comercializados em São Paulo. A tese aborda, ainda, os reflexos que a habitação paulistana tem em outras cidades usando como estudo de caso a cidade de Ribeirão Preto.

1C - Pesquisa de metodologia

Investigação acerca de métodos de avaliação de desempenho térmico e lumínico de edifícios de apartamentos tendo como foco o conforto do usuário. A investigação metodológica tem uma ênfase especial na definição das premissas de simulação e análise e na investigação de normativas internacionais que embasem o procedimento de cálculo e as métricas de desempenho.

Através dessa pesquisa buscou-se identificar os procedimentos e metodolo-

gias aplicáveis para o completo entendimento do desempenho das fachadas di ponto de vista térmico e lumínico, bem como identificar as principais estratégias utilizadas no desenho de fachadas dos edifícios residenciais paulistanos contemporâneos.

A pesquisa metodologia também foi essencial para fundamentar o estabelecimento de requisitos de desempenho térmico e luminoso, de forma a embasar análises de conforto ambiental e propostas projetuais que tenham como foco edifícios de baixo impacto humano e ambiental.

Algumas referências relevantes da bibliografia fundamental:

CORBELLA & YANNAS, 2009 – Em *Em Busca de uma Arquitetura Sustentável para os Trópicos* Oscar Corbella e Simos Yannas se propõem a ensinar princípios para a construção de uma arquitetura sustentável em países tropicais, tendo por estudo de caso o Brasil, e partindo da percepção de que a maioria dos edifícios comerciais construídos a partir dos anos 1960 são dependentes dos sistemas ativos de climatização para alcançar níveis satisfatórios de conforto dos usuários. Ele relata análises de conforto feitas sobre edifícios brasileiros por uma equipe de professores e estudantes da FAU UFRJ e da AA SA. E busca ensinar através dos exemplos como usar os conceitos naturais na arquitetura e como algumas estratégias passivas devem ser empregadas visando-se a obtenção do conforto do usuário.

FROTA & SCHIFFER, 2016 – O livro *Manual de Conforto Térmico* de Anésia Barros e Sueli Schiffer foi escrito para ser o livro-texto da disciplina de Conforto Térmico da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, baseado na ideia de servir como instrumento para os alunos na compreensão dos fenômenos que relacionam os objetos arquitetônicos com o meio ambiente e com os usuários desses objetos o livro aborda de forma bastante temas relacionados à geometria da insolação, análise de sombreamento, desenho de proteção solar, análise de cargas térmicas e também às exigências humanas quanto ao conforto térmico.

GONÇALVES, 2015 – Em *Edifício Ambiental* Joana Gonçalves reúne uma coletânea de textos que abordam o desempenho, a qualidade e o impacto ambiental das edificações, explorando tópicos relacionados à ventilação natural, sistemas de climatização ativa e passiva, seleção de materiais, os impactos climáticos provocados pelo adensamento urbano, ferramentas de análise de desempenho e métodos de simulação, projetos e tecnologias aplicados em edifícios construídos, habitações sustentáveis para população de baixa renda e uma análise sobre sistemas de certificação ambiental de edifícios. Nesse livro a autora busca apresentar uma análise crítica e com fundamentos técnicos sobre os aspectos fundamentais para a construção de um edifício verdadeiramente sustentável.

MÜLFARTH, 2002 – Em *Arquitetura de Baixo Impacto Humano e Ambiental* Roberta Kronka aborda a Sustentabilidade, seus conceitos e aplicações. A autora

busca se aprofundar na construção de uma proposta de arquitetura de baixo impacto humano e ambiental. A tese discorre sobre o contexto global que coloca a sustentabilidade como foco nas discussões, dando um panorama da discussão em 2002. Ainda nessa tese a autora caracteriza a sustentabilidade e discute seus conceitos e contradições, as barreiras encontradas para a implantação de referências sustentáveis, a sustentabilidade e a sua relação direta com a arquitetura e os materiais construtivos.

Etapa 2 – Leitura no edifício construído, estudo de caso

2A – Mapeamento das estratégias bioclimáticas

Seleção de um conjunto de edifícios contemporâneos paulistanos de médio/alto padrão e levantamento das principais características e estratégias arquitetônicas usadas, como por exemplo brises e varandas, no desenho de fachadas e sua representatividade na amostra de edifícios.

2B – Seleção do estudo de caso

Seleção do edifício avaliado no estudo de caso, empregando como critério a presença das principais estratégias identificadas no mapeamento e as soluções implantadas visando a melhoria no desempenho ambiental.

2C – Simulações e análises do estudo de caso

Investigação, através de simulações computacionais de desempenho térmico e luminoso, da eficácia e contribuição das estratégias utilizadas para o desempenho ambiental dos edifícios analisados. Buscou-se o entendimento sobre a efetividade das estratégias da forma em que estão sendo utilizadas no contexto atual.

Etapa 3 – Análise das estratégias bioclimáticas e proposta de intervenção

3A – Testes para generalização de modelo

Definição dos parâmetros de modelagem considerados nas simulações computacionais. Para que as simulações resultem em cenários comparativos de análise foi fundamental a utilização de um modelo genérico para teste das estratégias projetuais no desenho de fachadas.

3B – Simulações computacionais

Execução das simulações visando obter como resultados as melhores maneiras de se utilizar e combinar diferentes estratégias projetuais no desenho das fachadas de edifícios de apartamentos visando o desempenho térmico e luminoso em diferentes contextos compatíveis com o cenário climático, econômico e social da cidade de São Paulo.

3C – Análise de Dados de Simulação

Análise dos resultados encontrados nas simulações de forma a permitir a

identificação de diretrizes gerais para o projeto de envoltórias de alto desempenho para edifícios residenciais no contexto da cidade de São Paulo utilizando um grupo de estratégias que podem, ou não, ser combinadas de acordo com a intenção estética do projeto.

3D – Tratamento de dados

Tratamento dos dados obtidos através das simulações, sintetizando as análises por meio de plantas, gráficos, infográficos e diagramas de forma a facilitar o entendimento dos resultados e a leitura das análises.

3E - Conclusões

Indicação das conclusões e considerações finais do trabalho. Avaliando de forma crítica a utilização de estratégias projetuais no desenho da envoltória de edifícios residenciais contemporâneos.

5.1 SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS

A simulação computacional é uma das ferramentas analíticas mais poderosas atualmente e pode ser utilizada para simular de games até crescimento econômico e problemas de engenharia. De toda forma, é fundamental reconhecer que a simulação computacional não fornece soluções ou respostas, e, frequentemente, é difícil garantir a qualidade dos resultados das simulações. Tanto o poder quanto a complexidade encontrada na execução de simulações computacionais das edificações emergem do uso de teorias de referência de várias disciplinas como, por exemplo, física, matemática, ciências dos materiais, biofísica, comportamento humano, ciências ambientais e ciência da computação. É claro também, para todos que se envolvem com o tema, que alguns desafios, tanto da teoria quanto da prática, ainda precisam ser superados até podermos falar que todo o potencial das simulações está sendo aplicado (HENSEL, 2011).

De acordo com Malkawi e Augenbroe, (2004, p.4) o termo simulação computacional da edificação abrange uma gama muito extensa de aplicações, estas vão desde análises de fluxo de calor, durabilidade estrutural, envelhecimento, ciclo de vida e até simulação de canteiros de obras. Dessa forma assim como no caso apresentado por Malkawi e Augenbroe este trabalho busca focar na aplicação das simulações computacionais à análise da física das construções, destacando os aspectos relacionados ao desempenho térmico, energético e luminoso das mesmas.

As simulações de desempenho ambiental das edificações baseiam-se na criação de modelo matemático para representar cada fluxo possível de radiação e suas interações, dessa forma buscando reproduzir os fenômenos que acontecem na realidade. A evolução nas ferramentas de simulação dos métodos manuais até as ferramentas contemporâneas é resumida por Clarke (2001, pg.4) na tabela 2.

Em se tratando da primeira geração de ferramentas, as equipes de projetistas, de forma a buscar subsídios para o desenvolvimento de seus projetos, precisavam se apoiar técnicas de cálculos manuais para quantificar o desempenho durante as fases de projeto. Essa abordagem manual incorria em um processo fragmentado e de difícil interpretação, devido à grande quantidade de etapas de cálculos e premissas que precisavam ser simplificadas. Consequentemente essa primeira geração de ferramentas era de fácil aplicação, porém difícil interpretação dos resultados. Outro ponto a se chamar atenção é que, devido às simplificações necessárias, os resultados apresentavam-se distantes da realidade.

Em meados da década de 1970 a segunda geração de ferramentas começou a despontar. As metodologias de cálculo ainda se mantiveram manuais e fragmentadas, entretanto, nesse momento a variação temporal, fundamental para

GERAÇÃO	CARACTERÍSTICAS	CONSEQUENCIAS
1	manual simplificado e fragmentado familiar para os profissionais	fácil de usar, porém difícil de traduzir para o mundo real, não-integrativa, aplicações limitadas, deficiências ocultas
2	dinâmicas dos edifícios abordada mais simplificada, ainda fragmentada baseada nas teorias de normativas	aumento na integridade frente à realidade
3	abordagem dos problemas em campo mudança para os métodos numéricos abordagem da modelagem integrada interface gráfica para o usuário interoperabilidade parcial alcançada	
4 e além	boa representação da realidade inteligente e baseada em conhecimento completamente integrada compatível com a rede/ interoperável	deficiências visíveis e conhecidas, fácil de usar e interpretar, preditiva e multivariada, onipresente e acessível

Tabela 2. Evolução nas ferramentas de simulação. Elaboração própria com base em Clarke (2001, pg.4).

aproximar os fenômenos representados da realidade, passou a ser um elemento considerado. A terceira geração de ferramentas surge no contexto da amplificação do potencial de processamento dos computadores pessoais na década de 1980. O início da popularização desses equipamentos permitiu o avanço no desenvolvimento de ferramentas de simulação mais automatizadas e integradas. (CLARKE, 2001)

A possibilidade de tratar grandes volumes de dados permitiu que as ferramentas, a partir de então, buscassem uma abordagem integrada dos aspectos relacionados à energia, desempenho térmico, luz natural e acústica. Esse avanço prosseguiu pela década seguinte com a ampliação na quantidade estudos e profissionais na área, gerando aumento na aplicação das ferramentas consequentemente no treinamento de novas equipes de projeto.

A quarta geração de ferramentas busca tirar proveito dos avanços na área de computação, ampliando o leque de variáveis consideradas e extrapolando essas variáveis para até milhões de cenários com ajuda de inteligência artificial e aprendizado de máquinas, buscando leituras e análises cada vez mais fáceis e próximas da realidade através das novas tecnologias na área de análise de dados.

Dessa forma, o avanço na área de simulação computacional de desempenho das edificações busca facilitar o entendimento da física das edificações resultando em edifícios construídos mais resilientes, capazes de fornecer condições

adequadas para os usuários e se adaptar à diferentes cenários de uso, ocupação e até mudanças climáticas.

Para tanto, as ferramentas buscam cada vez mais a integração com o processo de projeto em suas diferentes fases. Fazendo parte do cotidiano de arquitetos e engenheiros de diferentes áreas, as ferramentas se apresentam cada vez mais amigáveis e com diferentes níveis de aplicação. Das mais simples, pensadas para estudos volumétricos iniciais, às mais robustas, capazes de prever delicados itens no desempenho térmico, no consumo energético, acesso solar, desempenho acústico e até mesmo estrutural. Outra mudança de paradigma é o fim da segregação das disciplinas que, através da interoperabilidade, podem trabalhar cada vez mais integradas no processo de projeto avaliando o impacto que uma tem na outra e resultando projetos cada vez mais integrados.

As principais aplicações dos procedimentos de simulação computacional na área da física as edificações podem ser identificadas como o estudo de estratégias passivas, no sentido de avaliar diferentes opções de sombreamento, ventilação, aquecimento e iluminação de forma que os resultados permitam identificar o custo-benefício de cada estratégia. O estudo detalhado de dinâmica dos fluídos, que permite avaliar fluxos de ar na escala do edifício ou até mesmo do urbano que seriam pouco possíveis com menor capacidade computacional.

O estudo da geometria solar também é facilitado com a utilização das simulações, modelos tridimensionais apresentam resultados claros da trajetória solar sem muita dificuldade, o projeto da envoltória pode ser desenvolvido de forma a considerar níveis mínimos de iluminação interna considerando o clima local. Por fim as simulações permitem a integração do aproveitamento de luz natural com sistemas de iluminação artificial, minimizando consumo, custos e impacto na qualidade de vida do usuário.

Análises de cargas térmicas de envoltória, de forma a otimizar os processos de resfriamento e aquecimento melhorando o desempenho e consumo dos sistemas de climatização. Análises detalhadas de desempenho energético, capazes de avaliar o consumo final da edificação através do balanço energético dela, avaliando desde ganhos de carga térmica, consumo de sistema de iluminação, consumo com aquecimento de água até a eventual produção de energia no site.

Nesse sentido é possível, ainda, a utilização das simulações computacionais de desempenho de forma a prever custos, auxiliar na gestão dos recursos da edificação e utilizar as informações resultantes de forma a demonstrar atendimento à critérios mínimos exigidos por normativas e certificações, antes mesmo da operação.

De forma geral, estudos baseados em simulação computacional tem resultados melhores quando aplicados nas etapas iniciais, pois nessas etapas há maior flexibilidade para intervenções visando a melhoria do desempenho final. A introdução desse tipo de estudo nas etapas finais de projeto acabam se resumindo em medidas corretivas, tendo, portanto, alcance restrito na melhoria do

desempenho do edifício (ASHRAE, 2018).

Apesar disso, a aplicação das simulações computacionais tem crescido e se tornado cada vez mais relevante em diferentes estágios do projeto, principalmente após o término do design. Muitas oportunidades têm aparecido para o uso de simulações durante as fases de comissionamento de sistemas e no gerenciamento das operações. Enquanto ocorre esse avanço, as mudanças na aparência das simulações têm recebido diversas influências, dentre elas o avanço da revolução da internet. Nesse caso, resultados cada vez mais compreensivos, fáceis de ler, colaborativos e remotos têm se tornado uma ferramenta poderosa no projeto e na operação dos edifícios (MALKAWI, 2004).

Destaca-se aqui que, do ponto de vista dos aspectos das simulações computacionais de desempenho que ainda precisam avançar, a previsão do comportamento do usuário no espaço construído ainda se mostra muito simplificada e de difícil previsão, podendo impactar significativamente no resultado do edifício em operação.

As simulações computacionais da edificação estão em constante evolução e melhorias estão sendo feitas de forma contínua para aumentar a robustez e fidelidade dos modelos e fluxos de trabalho. Como um resultado disso, as discussões mais atuais na área mudaram o foco em relação às décadas anteriores, migrando de aspectos relacionados às ferramentas de simulação para uma abordagem relacionada à efetividade das simulações computacionais no ciclo de vida da edificação. Apesar disso é claro que a qualidade e fidelidade dos programas de simulação tem suma importância no processo e o tema não foi abandonado, como indica a existência de normativas de validação das ferramentas como a ASHRAE 140. (HENSEL, 2011).

No âmbito desse trabalho, as simulações computacionais de desempenho térmico e iluminação natural se mostraram fundamentais para que a análise das estratégias projetuais presentes em edifícios contemporâneas pudesse ir além da definição a respeito da sua presença ou ausência, possibilitando a avaliação do desempenho e o impacto ambiental de diferentes aplicações e combinações das estratégias.

5.2 ANÁLISES PARAMÉTRICAS E ENVIRONMENTAL DESIGN

Arquitetura paramétrica e design computacional são termos extremamente recentes e ainda não há um consenso sobre suas definições. De uma forma geral o design computacional consiste num processo em que o arquiteto utiliza o poder computacional disponível, através de programação, na ação do projeto de arquitetura ao invés das maneiras tradicionais. Tendo em vista que arquitetos e designer, em geral, não recebem formação na área de programação o surgimento de softwares e plugins baseados em programação visual se mostraram essenciais para a popularização dessa abordagem dentro da arquitetura (LOCATELLI, 2021).

A definição de paramétrico no dicionário de língua portuguesa indica que paramétrico é adjetivo dado aquele que é relativo a parâmetros. Dessa forma é fácil compreender que arquitetura paramétrica é aquela baseada em parâmetros, esses parâmetros podem influenciar diretamente na forma volumétrica da edificação em projeto. Entretanto, observa-se que apesar da arquitetura paramétrica ser constantemente relacionada aos parâmetros de forma, parâmetros ambientais podem, e devem, ser considerados.

Em suma o processo de projeto com esse tipo abordagem começa quando o arquiteto, por meio de softwares específicos, alimenta o computador com diferentes parâmetros que podem ser dados de desempenho de materiais, posição solar, condição geológica, condições de entorno etc. Esses parâmetros descrevem, codificam e quantificam as opções possíveis e restrições existentes de forma a guiar o projeto final. É como se o arquiteto fornecesse ingredientes para uma receita e o computador respondesse com opções de pratos finais possíveis (GHISLENI, 2021).

Dessa forma é possível fazer com que o computador desenvolva uma quantidade de opções e cenários que manualmente não seriam viáveis. Apesar do conceito da parametrização ter ganho força no meio da construção civil a partir do momento em que se vinculou com a automação via programação visual, a execução de análises paramétricas não é recente no âmbito do desempenho ambiental.

A avaliação do desempenho ambiental de edifícios ainda em projeto sempre se baseou no conceito de definir parâmetros iniciais utilizados para o traçado de cenários variados de análise cuja comparação dos resultados permite à equipe de projeto embasar suas tomadas de decisão. Esse é um processo já consolidado na área de desempenho ambiental.

Portanto, fica claro que temos duas funções para a palavra parametrização no contexto da arquitetura. De forma ampla, a abordagem mais frequente atualmente é a relacionada à utilização de parâmetros para, de forma automatiza-

da, definir a forma final de um edifício. Por outro lado temos uma abordagem mais antiga, restrita aos arquitetos e engenheiros da área de desempenho, que indicam a utilização de parâmetros pré-definidos para organizar os cenários de simulação testados no fluxo de análises de desempenho.

Neste trabalho o foco está em avaliar o desempenho de diferentes estratégias projetuais, sem especulação a respeito da forma. Portanto os parâmetros foram definidos com base no escopo do trabalho e dizem respeito sobre os elementos de envoltória de edificações residenciais, os cenários de simulação foram definidos com base na combinação desses diferentes parâmetros e as simulações foram executadas, sendo definidas, portanto, como simulações paramétricas. Destaca-se, portanto, que a abordagem desse trabalho, apesar de consistir em análises paramétricas, não se relaciona diretamente com os recentes estudos de parametrização da forma na arquitetura.

5.3 FERRAMENTAS DE SIMULAÇÃO

As simulações desenvolvidas neste trabalho, tanto para a análise do estudo de caso, quanto para as análises paramétricas desenvolvidas para avaliar as estratégias, foram realizadas com a combinação de diferentes softwares a depender da etapa. O Software Rhinoceros 3D foi utilizado para composição de geometria enquanto os cálculos foram feitos via plugin Ladybug Tools utilizando as ferramentas de cálculo do Energy Plus (para os cálculos termodinâmicos) e do Radiance (para luz natural).

O software Rhinoceros 3D, utilizado para a modelagem e composição da geometria, é um software de modelagem tridimensional baseado em tecnologia NURBS. A tecnologia NURBS, desenvolvida nos anos 1950 no âmbito da indústria automobilística, é baseada num modelo matemático que permite a representação de curvas através de pontos de controle facilitando a modelagem de formas complexas. Um dos grandes diferenciais desse software é contar com o Grasshopper nativo, o Grasshopper é um editor gráfico de algoritmos que permite aos usuários software a programação em blocos, sem que seja necessário profundo conhecimento sobre linguagens de programação escrita.

O plugin Ladybug Tools pode ser utilizado no Rhinoceros 3D através do Grasshopper, ele consiste em uma coletânea gratuita de aplicações que dão suporte para simulações computacionais de desempenho das edificações ao permitir a conexão de diferentes ferramentas de cálculo numa mesma interface, como é o caso do Energy Plus e do Radiance.

Considerado um dos mais completos softwares para análise de iluminação natural o Radiance permite a análise, renderização e visualização da luz. Ele considera aspectos relacionados à geometria, propriedades dos materiais, luminárias, passagem do tempo e as condições do céu. Entre as principais infor-

mações calculadas é possível obter valores de radiação espectral, irradiância e índices de desconforto por ofuscamento e os resultados podem ser obtidos em imagens, tabelas ou valores numéricos.

Já o software Energy Plus é um dos mais avançados para simulações computacionais de desempenho térmico e energético de edificações. Ele permite a determinação do comportamento térmico de edificações sob condições dinâmicas de exposição ao clima, é capaz de reproduzir os efeitos de inércia térmica e é validado pela ASHRAE Standard 140.

5.4 MÉTRICAS E CRITÉRIOS

De forma a avaliar o desempenho, tanto do edifício analisado no estudo de caso quanto dos cenários avaliados no Capítulo 7, foram utilizadas métricas reconhecidas para avaliação de desempenho térmico e desempenho luminoso.

Uma métrica de desempenho luminoso é uma avaliação quantitativa de certas qualidades relacionadas a luz presentes num ambiente, edifício e/ou bairro. Exemplos de métricas são a porcentagem da área de piso total de um edifício que recebe iluminação natural ou o número de vezes no ano que um usuário pode vir a experimentar desconforto visual.

Diversas métricas podem ser consideradas em paralelo durante uma avaliação de desempenho, ou seja, um espaço pode ter como requisitos atender a uma normativa sobre níveis mínimos de iluminação anual, controle de ofuscamento e consumo energético. Métricas de desempenho se tornam especialmente úteis como ferramenta de design quando são combinadas com uma meta de desempenho, pois, assim, diversas opções projetuais podem ser comparadas através da aplicação da métrica de forma a obter um resultado projetual baseado no melhor desempenho (REINHART, 2011).

O estudo computacional elaborado nesse estudo permitiu que os espaços diurnos fossem avaliados pelo período de um ano climático, usando como parâmetro o índice Useful Daylight Illuminance (UDI) e também em situações de céu encoberto e céu claro de forma pontual durante os solstícios e equinócio.

O UDI utiliza uma faixa com níveis mínimos e máximos, dessa forma é possível dividir o ano em três faixas, uma faixa com as horas abaixo do nível mínimo, portanto com insuficiência de luz, uma faixa que compreende as horas dentro da dos limites, portanto com iluminação adequada, e uma última faixa que compreende as horas acima do limite máximo, ou seja, com elevado risco de ofuscamento por excesso de luz (REINHART, 2011).

Do ponto de vista do desempenho térmico foram performadas simulações computacionais hora a hora para um ano climático de acordo com o arquivo

climático de um ano meteorológico típico disponibilizado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Através das simulações foi possível avaliar as temperaturas operativas para uma semana de verão e uma semana de inverno. A seleção das semanas de verão e inverno se pautou no seguinte critério, foram selecionados os solstícios de verão e inverno e, de forma a compor uma semana, adicionados três dias antes e três dias depois. Dessa forma caracterizou-se uma semana para cada período. O conforto térmico também foi analisado através do cálculo do percentual de horas na zona de conforto de acordo com os parâmetros do modelo adaptativo da ASHRAE 55:2020.

5.5 FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados das análises e demais estudos que compreendem as avaliações de desempenho foram comparados com critérios pré-estabelecidos e extraídos de referências da bibliografia fundamental cobrindo todas as áreas de interesse desta pesquisa no âmbito do desempenho térmico e luminoso.

A análise dos resultados se desenrolou em duas etapas, uma etapa voltada para a análise do desempenho térmico ou luminoso de forma individual e outra voltada para a análise das do desempenho de forma integrada. Dando sequência à aplicação dos critérios, os resultados serão apresentados de forma sintética através de gráficos e imagens. O trabalho conclui-se com elaboração de recomendações sobre o desempenho de um conjunto de estratégias arquitetônicas.

CAPÍTULO 6.

ESTUDO DE CASO: SPOT393

A leitura da produção de arquitetura contemporânea e sua relação com as estratégias de projeto apresentadas no Capítulo 3 permitiu a compreensão do conjunto de forma a definir um edifício já construído como estudo caso. A compreensão da importância das varandas, em suas diferentes morfologias, guiou a escolha do edifício SPOT 393, projetado pelo escritório AMZ Arquitetos na Vila Madalena, berço da sua incorporadora Idea!Zarvos, como o edifício a ser analisado.

O edifício em questão apresenta diferentes tipologias de unidades e associadas a diferentes morfologias de varandas. Dessa forma a leitura das análises de desempenho deste edifício nos permite entender o impacto que os diferentes desenhos de varandas, característica marcante do edifício SPOT393, tem no desempenho térmico e luminoso da unidade habitacional.

A produção da Idea!Zarvos passou por algumas fases durante os 15 anos da incorporadora. Tendo começado com edifícios pequenos, em terrenos com formatos difíceis e desníveis desafiadores na Vila Madalena a incorporadora cresceu, em número de lançamentos e também na escala desses lançamentos.

O Spot393 foi o primeiro edifício de uso misto completo da incorporadora. Com fachada ativa, unidades residenciais e escritórios o projeto tira partido do desnível entre duas ruas para separar os diferentes usos (ZARVOS, 2022).

É possível observar que esse edifício marca uma mudança de fase na incorporadora e representa o conjunto de edifícios mais recentes, com uma escala maior e usos mais variados. Do ponto de vista do desempenho o edifício apresenta diversos tipos de unidades que permitem uma diversidade na fachada.

As varandas, destacadas na análise apresentada no capítulo 3, aparecem nesse edifício em diferentes formatos, permitindo visualizar as tipologias destacadas anteriormente. As floreiras trazem a vegetação para fachada, apesar de demonstrarem não impactar no desempenho de forma geral. A estrutura de concreto de mostra para o usuário em grandes pilares aparentes. E os caixilhos piso-teto prometem uma iluminação natural pouco encontrada em edifícios mais “tradicionais”.

A leitura do projeto se baseou na análise do contexto e na inserção do edifício, da composição volumétrica e da organização espacial com a intenção de investigar as relações entre a composição da arquitetura paulistana contemporânea e o bioclimatismo em projeto. Por fim, simulações de desempenho térmico e luminoso executadas em três pavimentos do edifício, o residencial mais baixo, um intermediário e a cobertura, nos permitem observar o desempenho do bloco residencial como um todo.

6.1 O EDIFÍCIO SPOT 393

O edifício SPOT393 é um edifício de uso misto localizado na rua Senador César Lacerda Vergueiro, com acesso também pela rua Girassol, no bairro da Vila Madalena. O bairro da Vila Madalena é um bairro nobre da cidade de São Paulo situado no distrito de Pinheiros na zona Oeste da cidade. É um bairro bem servido de infraestrutura, contando com um terminal de ônibus e servido pela Linha 2 – Verde do Metrô.

O bairro de implantação do edifício é um reconhecido bairro boêmio de São Paulo desde os anos 1970 quando se tornou o bairro de residência dos estudantes das universidades próximas, principalmente a Universidade de São Paulo e a Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. O bairro é caracterizado por uma grande concentração de bares, casas noturnas e restaurantes. Além disso concentra atualmente muitos ateliês, galerias, lojas de vanguarda, escolas de música e teatro, livrarias, feiras e festivais de arte, recentemente se tornou também um polo de arte urbana na cidade e um dos principais bairros no roteiro do carnaval de rua paulistano, atraindo, assim, muitos hotéis e albergues.



Figura 39. Artista fazendo um mural no bairro da Vila Madalena. Fonte: blog.loft.com.br

Um dos pilares no projeto do edifício, a relação com o entorno é maximizada através da implantação. Inspirados nos edifícios tradicionais das décadas de 1950 e 1960 a equipe de projeto buscou integrar cuidadosamente o edifício com o entorno, maximizando a interação da fachada com o passeio público, sem que a privacidade dos moradores do bloco residencial fosse afetada pela circulação de pedestres advinda das unidades comerciais.

O edifício conta com 93 unidades residenciais de tamanhos variados, com 1, 2 ou 3 dormitórios, sendo que os apartamentos vão desde unidades do tipo



Figura 40. Edifício SPOT393. Foto: idezarvos.com

studio até unidades de alto padrão com mais de 150m². Além das 93 unidades residenciais o edifício apresenta um conceito chamado pela incorporadora de “Hobby & Office”, baseado em fornecer a possibilidade de que os moradores possam morar e trabalhar no mesmo edifício, tendo, portanto, 22 unidades comerciais e 1 loja, se caracterizando assim como um edifício de uso misto.

A diversidade de plantas chamadas pela incorporadora de Hobby & Office permite que o prédio abrigue uma ampla variedade de usos. Os espaços podem ser adquiridos tanto pelos moradores do prédio como uma extensão do apartamento quanto por terceiros que queiram usá-los para montar escritórios, consultórios, sedes de pequenas empresas ou simplesmente criar um espaço de ateliê de música, cerâmica, artes plásticas, marcenaria etc.

O projeto visa, ainda, tirar partido da topografia do terreno para fazer a separação entre o uso comercial e o residencial de forma a manter a privacidade dos moradores e maximizar o uso ativo das fachadas. O lote estreito que rasga a quadra ao meio permitiu que o projeto se desdobrasse de forma que o acesso do bloco residencial se localiza na rua Senador César Lacerda Vergueiro e o acesso do bloco comercial se localiza na rua Girassol.

O bloco residencial distribui as 93 unidades residenciais nos 14 pavimentos acima da rua Senador César Lacerda Vergueiro, enquanto o bloco comercial caracteriza-se por conter as garagens, a loja e as unidades comerciais nos 9 pavimentos que são subsolos em relação a rua Senador César Lacerda Vergueiro, mas que se alinham ao nível da rua Girassol.

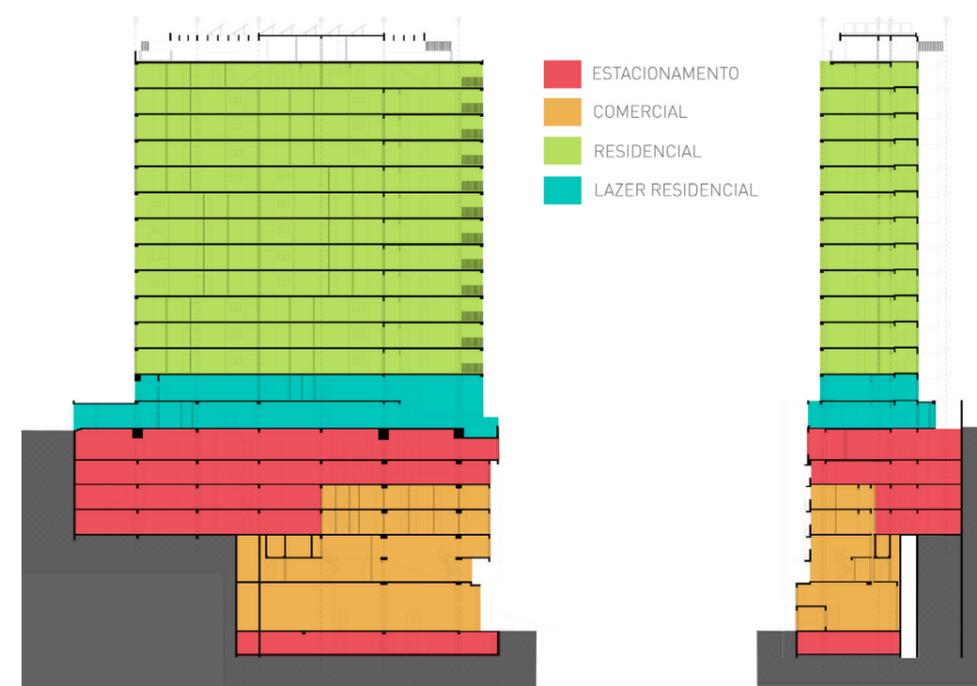


Figura 41. Corte esquemático indicando os usos do edifício SPOT393. Elaboração própria.

A distribuição das unidades nos pavimentos ocorre de forma quase randômica de forma que num mesmo pavimento convivem, como vizinhos, a família tradicional moradora da unidade de 150m² e 3 dormitórios e o jovem microempresário que vive no Studio de 30m². Especialmente não há uma segregação entre os tipos de unidades no bloco de residencial de forma que a ocupação ocorra de forma mista entre os mais diversos tipos de núcleos familiares.



Figura 42. Planta do segundo pavimento residencial. Fonte: IdealZarvos.com.br

Apesar de buscar uma integração com o entorno, a fachada ativa e a recuperação da relação entre o edifício e o espaço público é nítida que, a sua forma, o edifício mantém as características de condomínio clube tão prezadas pela elite paulistana tendo como áreas comuns os principais itens do condomínio clube da década anterior, como salão de festas, piscina, sauna, sala de ginástica, sala de musculação, espaço kids e playground.

Sendo assim, observa-se que apesar do rompimento com a década anterior nos quesitos da espacialidade e estética o edifício, assim como os demais edifícios do portfólio da incorporadora não rompe completamente com o ideário do condomínio clube cheio de amenidades restritas aos moradores que podem pagar pelo privilégio do uso de espaços de convivência privativos.

A composição volumétrica do edifício SPOT393 é um dos principais diferenciais em se tratando de estética. A planta estreita é bem-marcada e a aparência de lâmina é equilibrada através um efeito causado pela paleta cromática que intercala blocos brancos bem marcados que parecem flutuar com trechos em azul escuro, ambos destacados pelo efeito causado pelos caixilhos e guarda-corpos pretos das varandas que criam zonas de sombra que são responsáveis por maximizar o efeito de flutuação dos trechos marcados em branco. As varandas criam o efeito de profundidade que visualmente abre uma série de vazios na lâmina. Esse efeito volumétrico e cromático é fundamental na diferenciação do edifício em relação aos prédios tradicionais do entorno.

A preocupação dos arquitetos com o conforto e bem-estar do usuário se evi-



Figura 43. Edifício SPOT393. Foto: idezarvos.com

dencia no desenho da fachada, apesar da ampla utilização de cores escuras as empenas em maior evidência aparecem em cores claras, ao passo que as superfícies escuras, assim como os amplos panos de vidro, aparecem protegidos pelo sombreamento fornecidos pelas varandas.

As varandas podem ser identificadas como o ponto de destaque nesse projeto. De forma geral, por não fazer parte da área computável no coeficiente de aproveitamento segundo a legislação paulista, as varandas se tornaram uma fonte de discussão entre os arquitetos paulistanos e as incorporadoras por aparecerem com tamanhos cada vez mais exacerbados ao passo que “roubam” a área da sala de estar, o espaço de convivência interno dos apartamentos.

A consequência dessa relação desproporcional entre área de varanda e área de sala tem culminado no fechamento das varandas com estruturas envidraçadas para sua utilização como sala de estar de forma que o benefício do sombreamento, da proteção e maximização da ventilação e iluminação natural sem prejuízo ao conforto térmico é completamente desprezado.

No caso do edifício em estudo é evidente que as varandas têm sua própria função e a análise das plantas indica que há um equilíbrio entre as áreas internas da unidade e as áreas de varanda. O edifício, entregue em 2019, ainda não está ocupado por muito tempo, de forma que não é certo que os moradores não fecharão as varandas com envidraçados, entretanto, é evidente que depois de pouco mais 1 ano a fachada se mantém íntegra e as varandas permanecem abertas sendo que na maior parte dos edifícios residenciais contemporâneos as varandas já são envidraçadas no primeiro ano de ocupação.

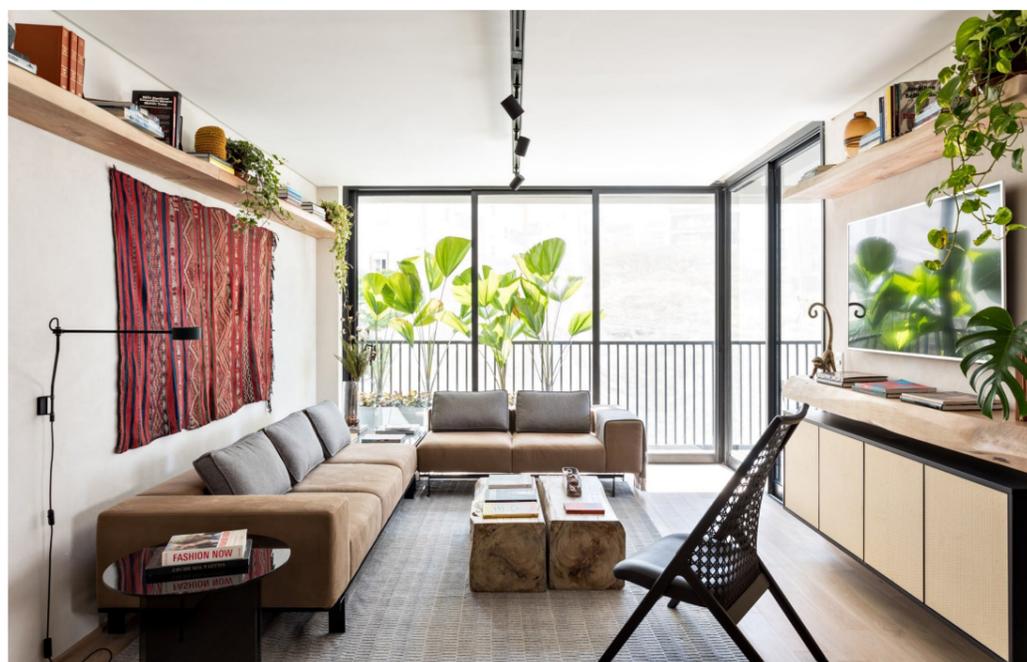


Figura 44. Sala do apartamento decorado do edifício SPOT393. Fonte: Idea!Zarvos.com.br

A preocupação dos arquitetos com o desempenho das fachadas e seu impacto no conforto do usuário não só fica evidente no desenho sensível das varandas mas também no estudo detalhado da radiação incidente na volumetria feito em parceria com uma consultoria de desempenho ambiental, onde avaliou-se, por solicitação da equipe de arquitetura, através de simulações computacionais a radiação incidente em cada fachada e as geometrias ótimas para a proteção solar das áreas envidraçadas de forma que fosse possível tirar o maior proveito possível da vista proporcionada pela localização privilegiada sem que houvesse perda no desempenho do edifício.

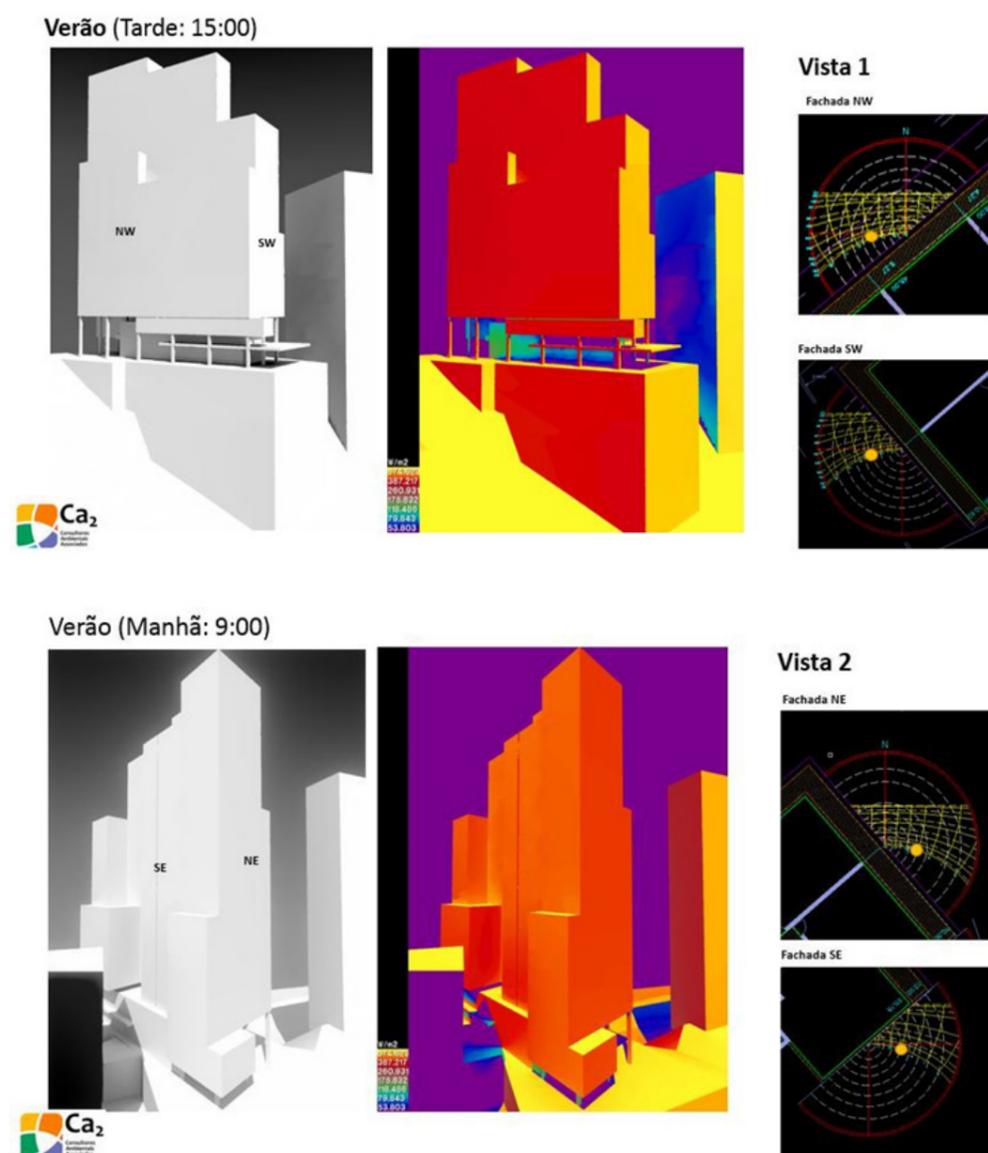


Figura 45. Análises de desempenho das fachadas do edifício SPOT393 através de simulações computacionais de radiação incidente nas fachadas e leitura de carta solar. Fonte: ca-2.com.br

Através de simulações computacionais complementares foi possível entender como essa preocupação dos arquitetos se desdobrou em elementos do projeto arquitetônico. As aberturas das salas, que possuem amplas áreas envidraçadas foram protegidas por varandas de forma irregular, as aberturas dos dormitórios foram projetadas com menor área de vidro.

O edifício, marcado por um volume estreito, possui as fachadas mais longitudinais, mais longas, orientadas para noroeste e sudeste, sendo que o bloco de circulação vertical ocupa grande área da fachada sudeste. As fachadas sudoeste e nordeste, de menor dimensão, marcam os acessos e tem as salas protegidas por varandas. No caso da unidade localizada no canto da torre, com duas fachas expostas (noroeste e nordeste), além da varanda profunda, as áreas comuns são protegidas da insolação, bastante agressiva nesse caso, pela distribuição de usos internos que alocou banheiro e área de serviço na área mais exposta.

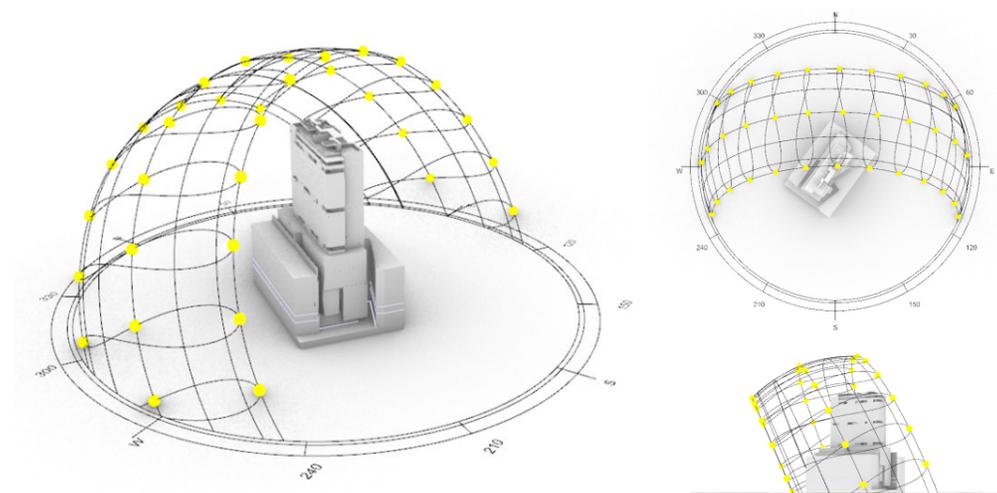


Figura 46. Carta solar destacando solstícios e equinócio. Elaboração própria.

A proteção das varandas permitiu que os ambientes contassem com elevados níveis de iluminação natural, mas com boa manutenção da temperatura interna. A profundidade das varandas resultou em resultados adequados de iluminação, através da simulação de Useful Daylight Illuminance (UDI) de um pavimento tipo de andar intermediário (5º pavimento residencial) é possível observar que há excesso de luz na área perimetral, próximo as aberturas estando acima de 3000 lux durante mais de 50% das horas em uma distância de até 1m das janelas.

Entretanto, os níveis de luz se mostraram adequados em mais de 50% das horas em mais de 50% da área ocupada em todos os ambientes. De forma geral os ambientes que demonstraram os menores valores de penetração de luz natural foram as cozinhas. Nas unidades tipo Studio o formato estreito da área de preparação de alimentos próximo a entrada e a cerca de 3,5 m de profundi-

dade da fachada resultou em valores de iluminação abaixo de 300 lux em mais do que 80% das horas.

Nas unidades tradicionais, o modelo de cozinha integrada a sala de estar permitiu que esse ambiente fosse beneficiado dos grandes panos de vidro das salas. Nos dormitórios as áreas com aproveitamento de luz inferior a 70% das horas, tiveram como layout proposto a utilização para armazenamento através de closets.

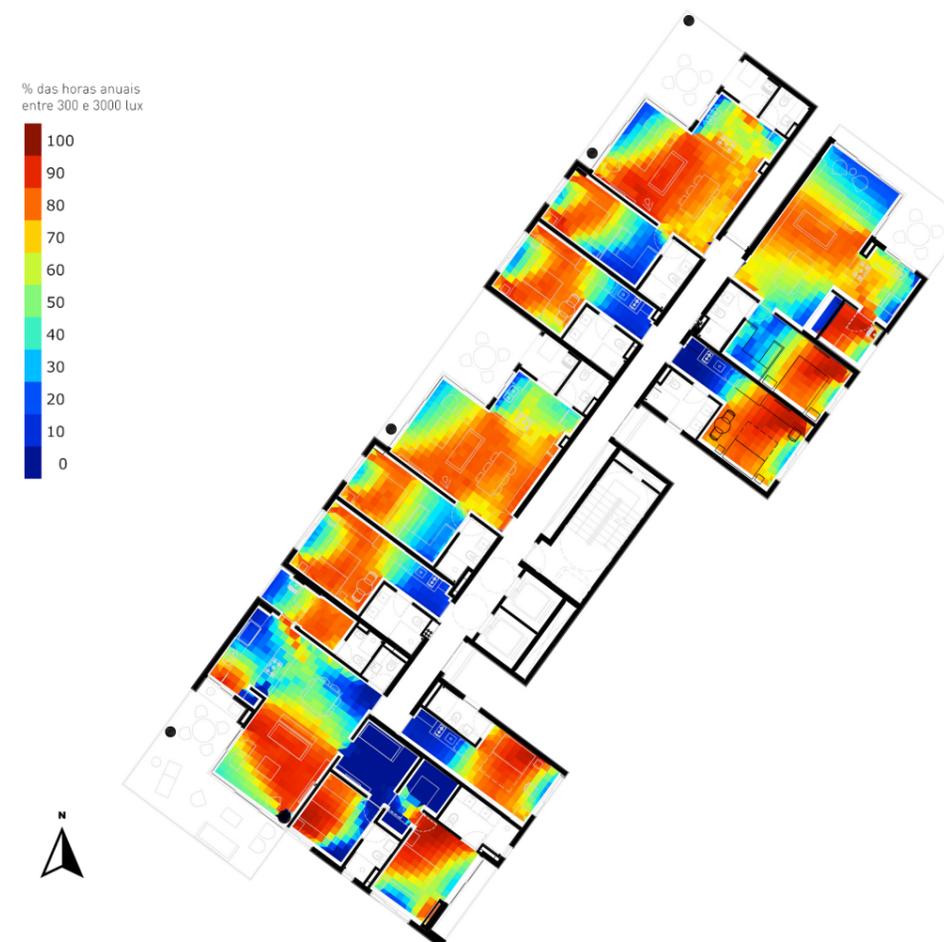


Figura 47. Resultado da simulação computacional de iluminação natural anual avaliando o pavimento tipo residencial intermediário 6 pela métrica do Useful Daylight Illuminance (UDI) para a faixa entre 300 e 3000 lux. Elaboração própria.

A leitura do projeto através de simulações pontuais de iluminância com céu claro e céu encoberto corrobora a leitura feita através da métrica anual, é possível observar que em dias claros haverá notável excesso de luz nas proximidades das áreas envidraçadas e em dias de céu encoberto, apesar da redução drástica nos níveis de iluminação, os ambientes terão entre 100 e 300 lux de disponibilidade permitindo, assim, a execução das atividades cotidianas nos apartamentos.

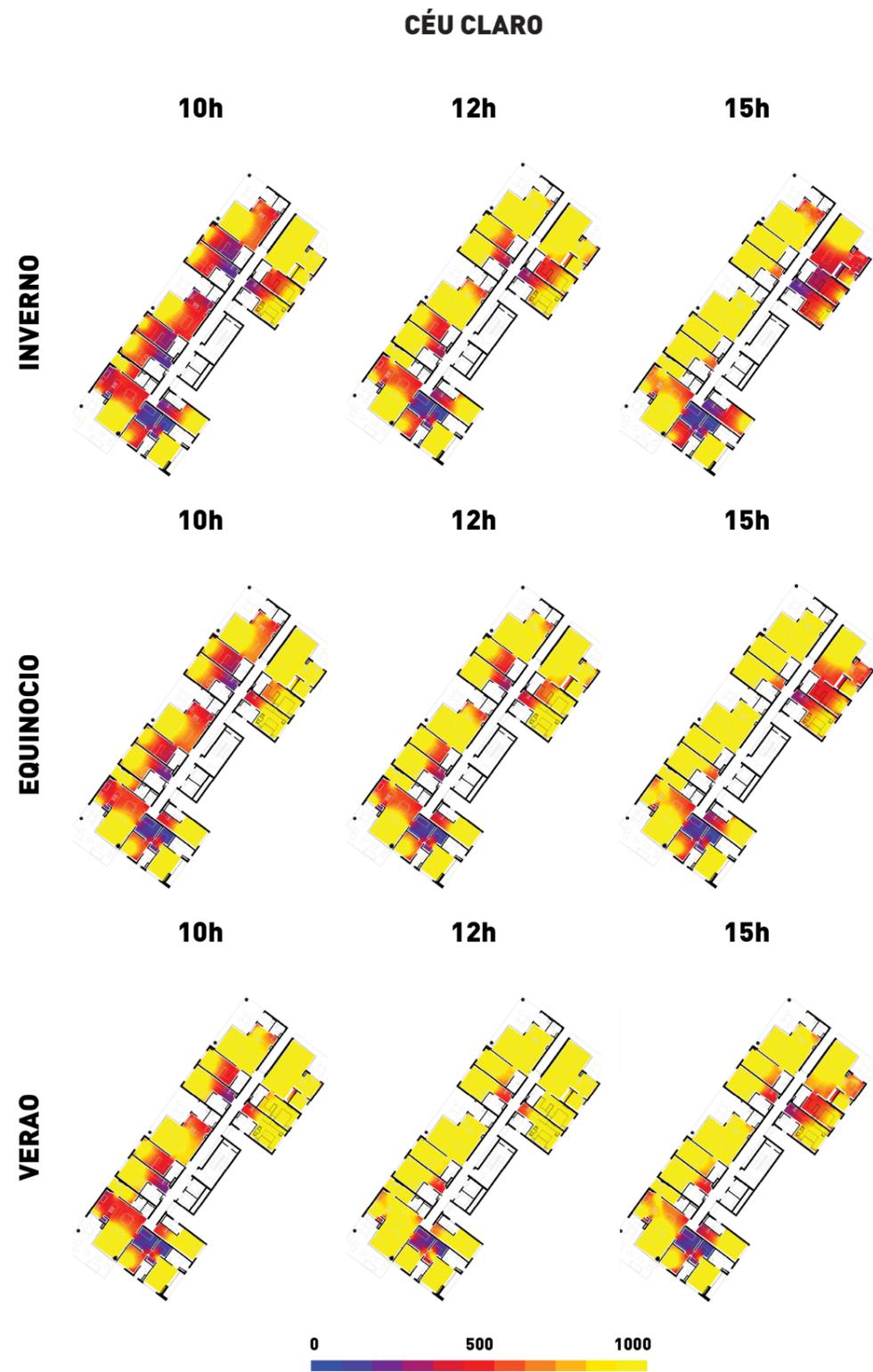


Figura 48. Resultado da simulação computacional de iluminância pontual em diferentes horários para o pavimento tipo residencial intermediário 6 em situação de céu claro. Elaboração própria.

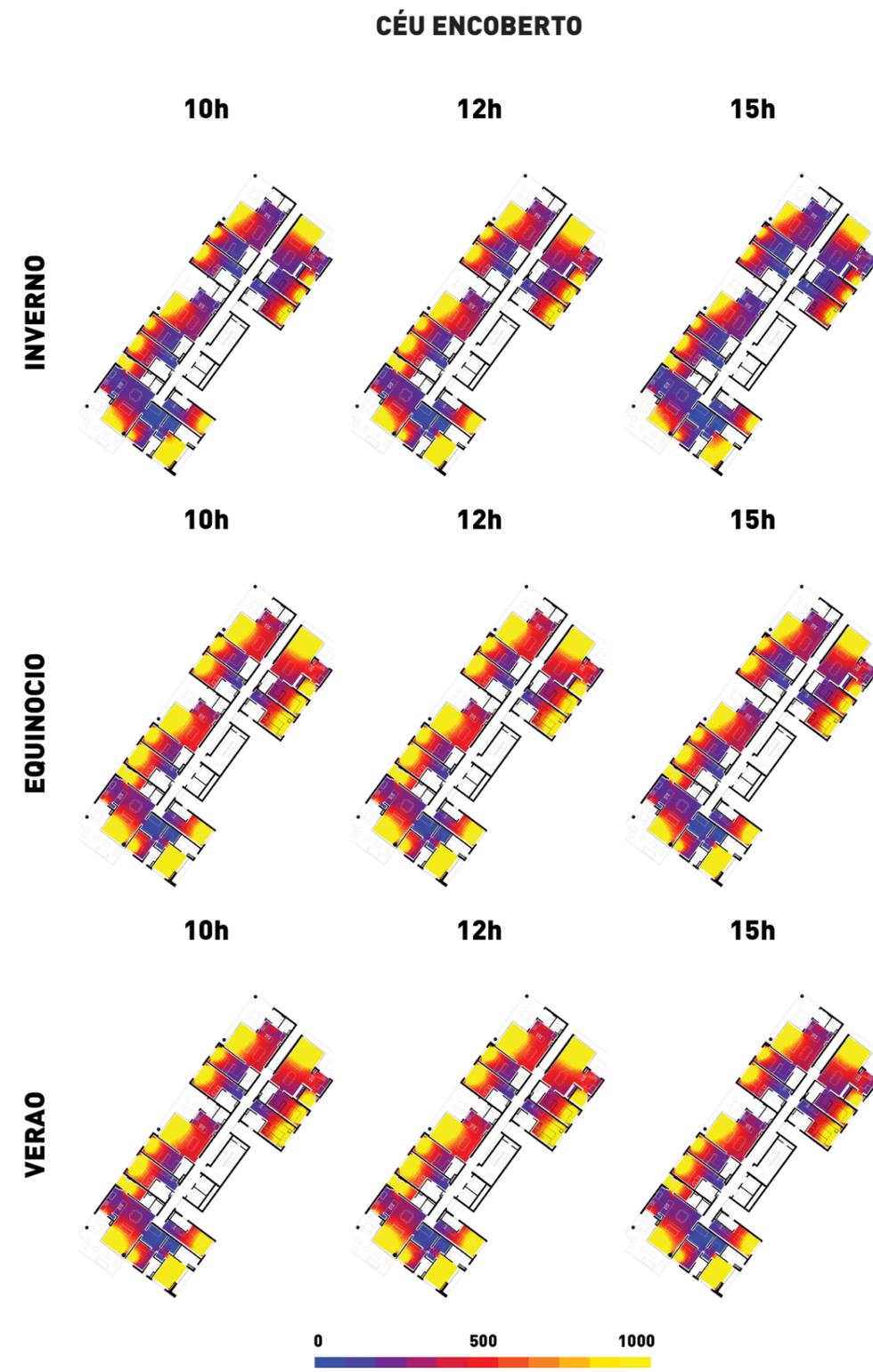


Figura 49. Resultado da simulação computacional de iluminância pontual em diferentes horários para o pavimento tipo residencial intermediário 6 em situação de céu encoberto. Elaboração própria.

Do ponto de vista do desempenho térmico, as unidades apresentaram pouca variação na temperatura operativa em relação a temperatura externa máxima, sendo que as unidades que tiveram ambientes com a temperatura operativa interna acima da temperatura máxima externa tiveram cerca de 2 °C de incremento. Do ponto de vista da temperatura mínima as temperaturas operativas dos ambientes se mantiveram sempre acima da temperatura mínima externa.

Os gráficos apresentam as temperaturas operativas internas para unidades de um pavimento tipo intermediário em três diferentes semanas do ano. Uma semana de verão, definida a partir da contagem de três dias antes e três dias

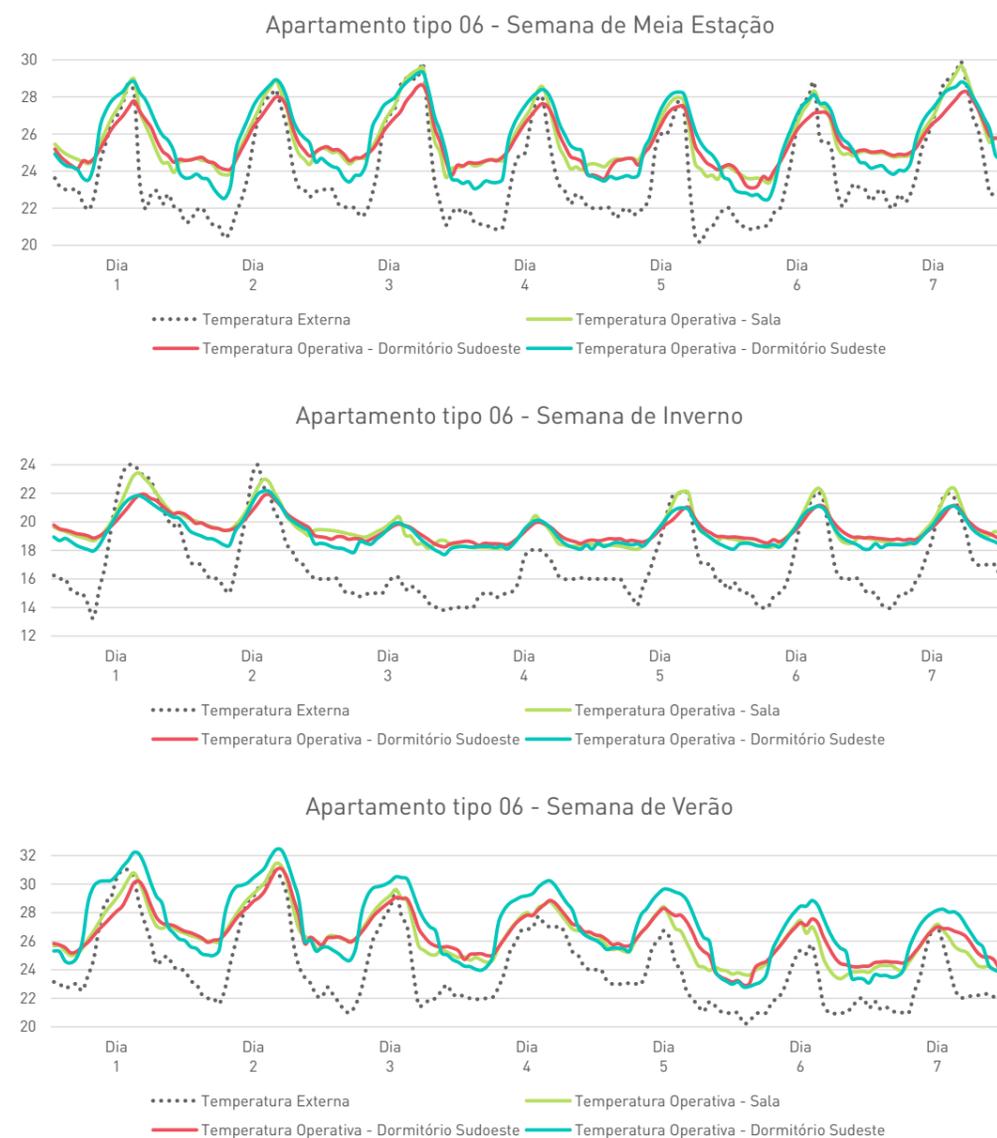


Gráfico 17. Temperatura Operativa no apartamento tipo 06, 6º andar em três semanas de acordo com a estação. Elaboração própria.

depois do solstício de verão. Uma semana de inverno, definida a partir da contagem de três dias antes e três dias depois do solstício de inverno. E uma semana de meia estação, definida a partir da contagem de três dias antes e três dias depois do equinócio.

É possível observar na leitura das temperaturas operativas uma relação direta entre a área envidraçada, a geometria das varandas e as temperaturas internas. No apartamento tipo 06, orientado para Sudeste e Sudoeste, o dormitório que compõe suíte master conta com área de vidro maior do que os demais dormitórios por possuir duas janelas, uma orientada a sudeste e outra a su-

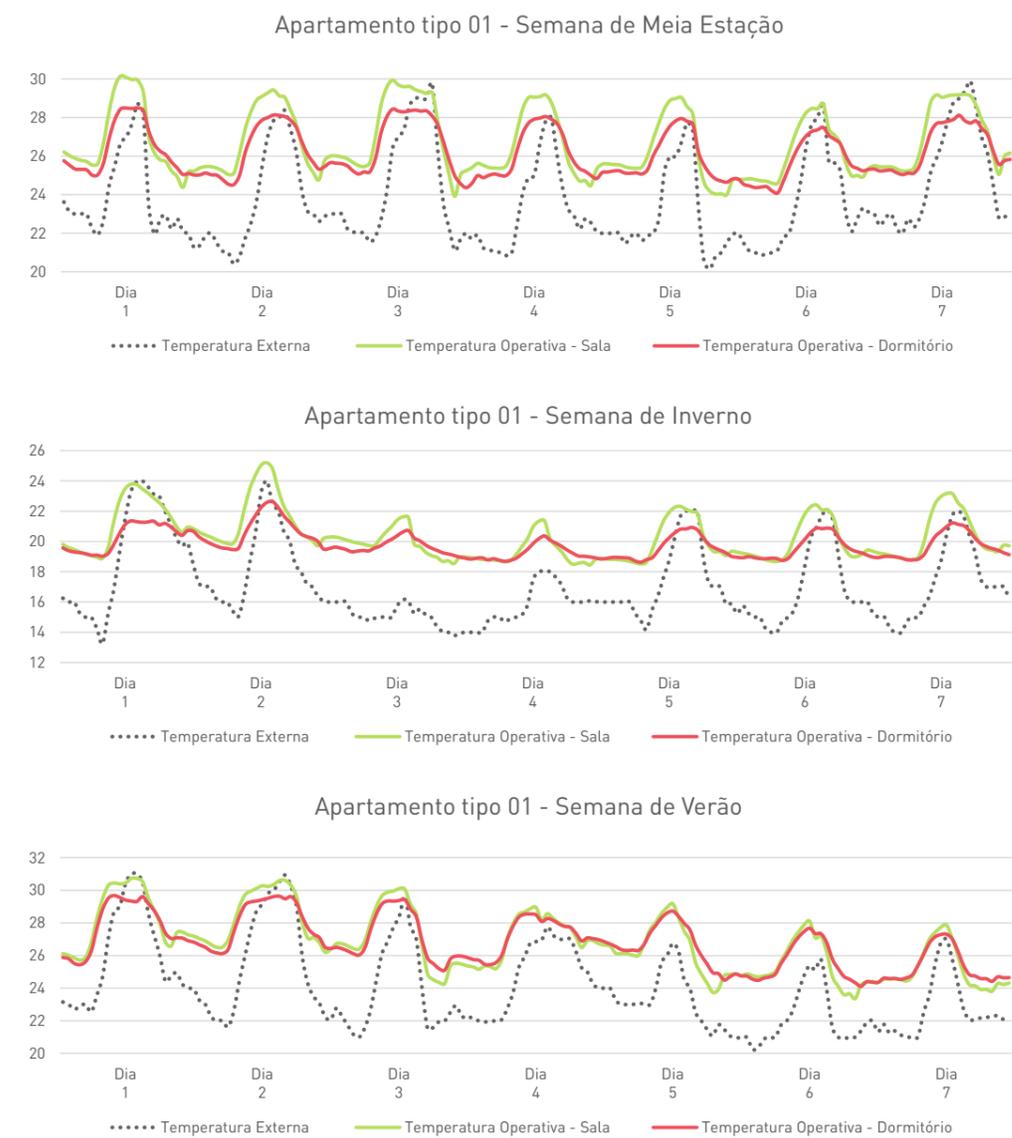


Gráfico 18. Temperatura Operativa no apartamento tipo 01, 6º andar em três semanas de acordo com a estação. Elaboração própria.

doeste, e apresenta as temperaturas mais extremas dessa unidade, apresentando as temperaturas mais altas e mais baixas. O desempenho inferior desse ambiente em relação aos demais demonstra a importância do sombreamento das varandas no desempenho térmico dos ambientes.

Outro ponto de destaque é a temperatura operativa da sala da unidade tipo 1, esse ambiente com área envidraçada para fachada noroeste, tem 50% da varanda com menor profundidade, deixando a área de vidro mais exposta. Assim como no resultado de luz natural, em que esse trecho apresentou níveis de iluminância acima do recomendado, o resultado de desempenho térmico apresenta temperaturas operativas até 2 °C acima dos demais ambientes e da temperatura externa.

As unidades tipo studio apresentaram resultados muito próximos, com pequena variação em relação a temperatura externa. Entretanto, destaca-se que essas unidades não possuem varandas e, portanto, possuem menor área envidraçada. Sendo este um modelo diferente dos studios padrão do mercado que possuem ampla área de vidro devido à presença de portas envidraçadas de acesso às varandas.

É notável que, a partir dos resultados encontrados nas análises de desempenho térmico e luz natural, o edifício possui um desempenho exemplar. Apesar de pontos de atenção serem destacados, de forma geral, os resultados das simulações indicam um espaço de qualidade ambiental. O desenho da fachada demonstra ter um bom equilíbrio entre áreas de vidro amplas e protegidas por varandas e áreas de vidro menores onde não há proteção.

Como resultado as unidades possuem um desempenho luminoso superior e um desempenho térmico aceitável, quando o ambiente interno mantém a temperatura operativa próxima da temperatura externa, a bom, quando o ambiente interno tem temperatura operativa inferior à temperatura externa nos dias quentes e superior à externa nos dias mais frios.

Os conceitos do bioclimatismo brasileiro presentes nos edifícios dos anos 1950 e 1960 que serviram de inspiração para os arquitetos no projeto do edifício SPOT393 aparecem de maneira marcante na arquitetura contemporânea do escritório paulistano de forma que é possível identificar no projeto a presença de átrios no bloco comercial, pilotis no térreo do bloco residencial, ambientes com pé-direito duplo no bloco comercial e no lazer residencial e a utilização das varandas como forma de proteção solar.

O principal fator de diferenciação do projeto do edifício SPOT393, em relação aos edifícios convencionais da cidade, está na utilização dos conceitos bioclimáticos das décadas de 1950 e 1960 numa arquitetura nitidamente autoral e contemporânea, com referências claras à escola brutalista paulista nos seus pilares redondos de concreto exposto, bem como na utilização de murais e na utilização da forma marcante da caixa de concreto maciça, que, apesar de aparecer desconstruída e colorizada é pontuada e valorizada. O projeto evidencia a

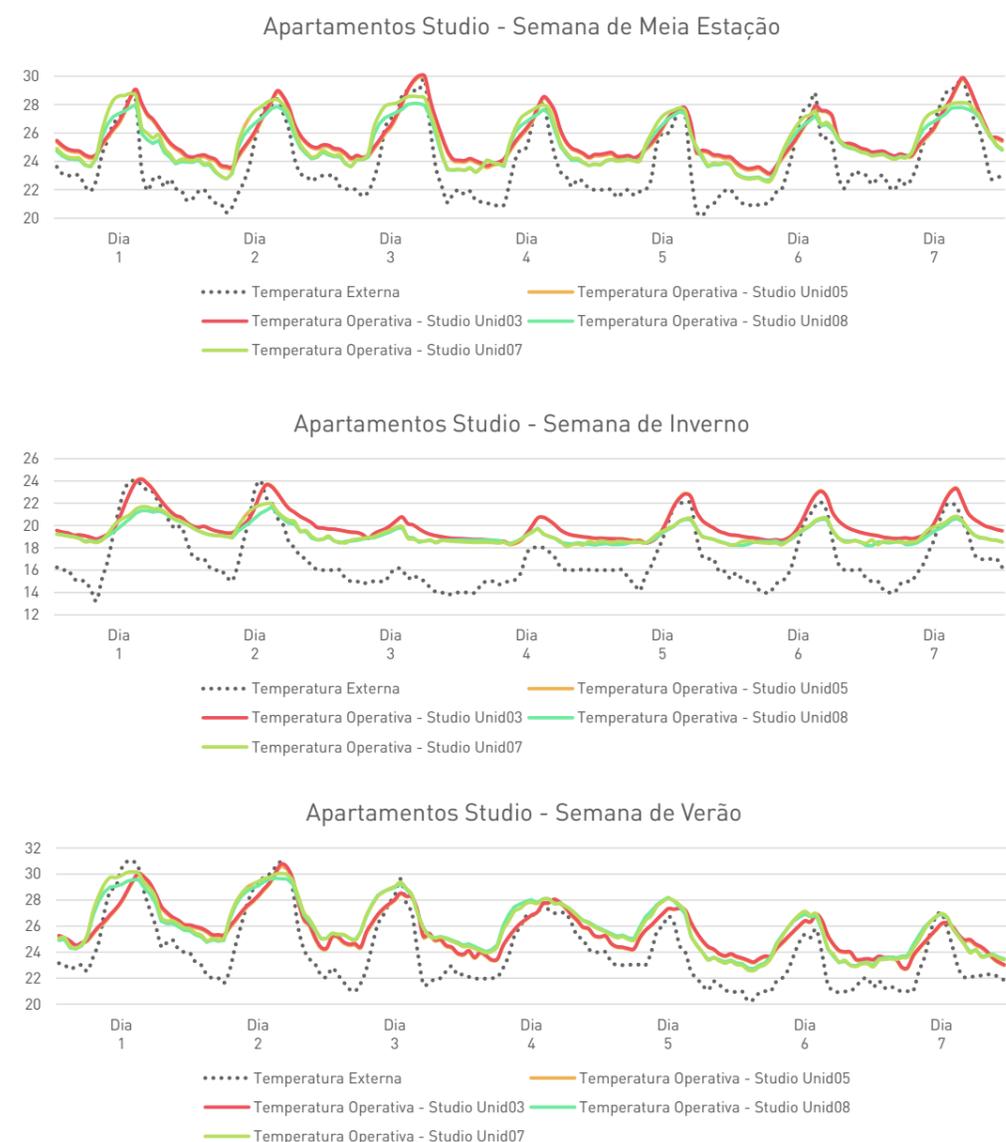


Gráfico 19. Temperatura Operativa nos apartamentos tipo studio, unidades 3, 5, 7 e 8, 6º andar, em três semanas de acordo com a estação. Elaboração própria.

aplicação dos conceitos bioclimáticos da arquitetura modernista sem que haja a perda da identidade arquitetônica de uma nova época e um novo contexto.

CAPÍTULO 7.

AS ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS E SUA APLICAÇÃO CONTEMPORÂNEA

Tendo em vista as características dessa nova geração de edifícios contemporâneos, projetados e construídos em São Paulo, apresentadas no Capítulo 3 e os resultados encontrados na análise do estudo de caso apresentado no capítulo anterior, é fácil observar que, em sua maior parte, as estratégias utilizadas dizem respeito ao desenho das fachadas e a caracterização da envoltória desses edifícios.

Apesar dos conceitos relacionados à arquitetura moderna bioclimática brasileira serem mais amplos, tendo forte influência do contexto histórico de sua época, e estando o foco dessa dissertação na produção de arquitetura contemporânea e em suas características, que, apesar de indicarem uma clara retomada ao modernismo bioclimático em alguns aspectos, são marcas da sua própria geração e contexto, mostrou-se essencial entender o desempenho dessas estratégias aplicadas à envoltória de acordo com suas aplicações atuais.

Dessa forma, a última parte desse trabalho de pesquisa se debruça sobre o estudo das estratégias mapeadas durante a pesquisa que caracterizam esse grupo de edifícios. O estudo das estratégias em si demanda a avaliação da sua aplicação fora do contexto de uma edificação real, construída, pois necessita que não haja a influência da visão do arquiteto no projetar, um item muito específico e único.

Outro ponto significativo é se desvincular do impacto do entorno construído, que sempre é definidor no processo de projeto, direcionando acessos, volumes, formas e necessidades variadas que poderiam impactar na análise mascarando algum ponto durante a avaliação de cada estratégia.

Sendo assim, nesta etapa, o trabalho de pesquisa foca na avaliação de um conjunto de estratégias e na combinação dessas estratégias entre si, de forma que seja possível entender como cada estratégia desempenha do ponto de vista do desempenho térmico e luminoso. A disponibilidade de casos e ferramentas nessa etapa do trabalho leva a diversas possibilidades de análise, sendo necessário que o escopo das avaliações fosse restrito ao tempo de desenvolvimento do trabalho.

Esse capítulo visa apresentar as estratégias avaliadas, o processo de avaliação e os resultados encontrados de forma que seja possível compreender as situações de aplicação e concluir em recomendações de aplicação em projeto.

7.1. A GENERALIZAÇÃO DE ASPECTOS ARQUITETÔNICOS

Como explanado anteriormente, a necessidade de avaliar o impacto de cada estratégia no desempenho térmico e luminoso demanda a desvinculação das análises de um processo de projeto real, que é determinado pela visão do projetista sobre aspectos diversos (como entorno, contexto, formação, visão ideológica, etc) de forma a manter a análise genérica e aplicável em situações diversas de projeto.

Dessa forma, apesar do estudo de caso, baseado na leitura de um projeto existente, fornecer subsídios para o entendimento da performance das estratégias de projeto de fachadas aplicadas em situações cotidianas da cidade. Esse tipo de estudo não nos permite testar de forma rápida e ágil diversas estratégias. Pois o projeto existe possui uma implantação, um entorno e situações que serão específicas para cada projeto.

Portanto, as análises das estratégias se pautaram em simulações baseadas em metodologia de shoe box model. As simulações em shoe box model são frequentemente utilizadas, no âmbito da simulação de desempenho termo energético de edificações, para avaliações em casos em que seja necessário avaliar somente um pedaço de um edifício, em que o projeto esteja em fase muito conceitual ou quando não há efetivamente um projeto, o que se encaixa no escopo das análises deste trabalho.

Outra vantagem desse tipo de metodologia é a velocidade de simulação e, portanto, a possibilidade de testar uma grande quantidade de variações de dados de entrada. A possibilidade de testar uma grande quantidade de cenários foi um fator decisivo na escolha dessa metodologia para essa parte da análise, pois permite a testagem de diversas combinações entre os diferentes cenários.

Apesar do modelo de simulação nessa metodologia ser completamente teórico, buscou-se uma aproximação com a realidade construída de forma que as análises possam ser compreendidas e seus resultados possam ser facilmente levados de volta para o cenário do processo de projeto real.

O modelo base utilizado nas simulações consistiu num volume retangular com 10 metros de profundidade, 5 metros de largura e 3 metros de altura. A partir desse volume inicial e da definição dos parâmetros de análise foi possível incorporar as alterações pertinentes para cenário testado. Possibilitando, assim, a modelagem de um conjunto de modelos volumétricos baseados na shoe box inicial.

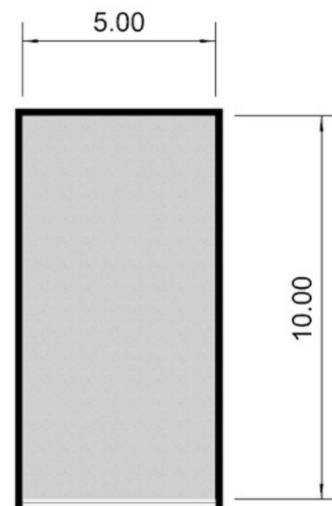


Figura 50. Modelo base shoe box. Elaboração própria.

7.2. DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE ANÁLISE

A escolha dos parâmetros para a análise dos modelos shoe box se baseou nos estudos dos capítulos anteriores. A leitura dos edifícios, apresentada no capítulo três, indicou as estratégias de destaque, com base nessas estratégias foram definidos quatro parâmetros para teste nas simulações paramétricas.

O primeiro parâmetro escolhido para a análise foi o pé-direito, dessa forma foram testadas duas opções de pé-direito, a primeira opção, apresentada como pé-direito simples consistiu em um modelo com altura de 3 metros e altura da área envidraçada de 2 metros. A segunda opção, apresentada como pé direito duplo, consistiu em um modelo com altura de 6 metros e área envidraçada com altura de 5 metros. Em todos os modelos a área envidraçada ocupou os 5 metros frontais da shoe box, conforme imagem abaixo.

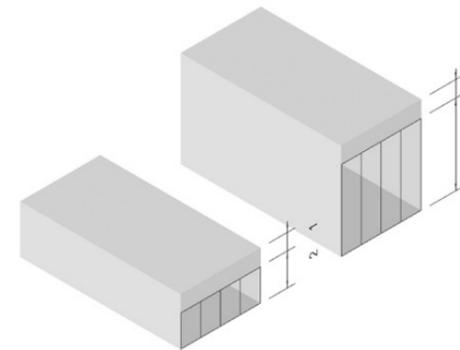


Figura 51. Esquema ilustrativo da variação de pé-direito nos modelos tipo shoe box. Elaboração própria.

As varandas foram identificadas como a estratégia de maior destaque, dessa forma dois parâmetros de simulação se basearam na morfologia das varandas. O primeiro parâmetro consistiu na avaliação da profundidade das varandas, que foram testadas com três profundidades diferentes, 1,5 metro, 3 metros e 4,5 metros.

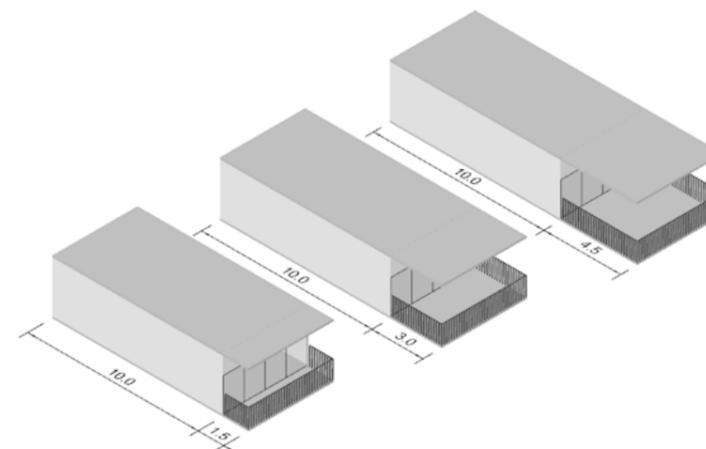


Figura 52. Esquema ilustrativo da variação na profundidade das varandas nos modelos tipo shoe box. Elaboração própria.

O segundo parâmetro buscou avaliar o desempenho de acordo com a morfologia das varandas, que foram testadas em três cenários, tipo box, tipo Semibox e tipo suspensa de acordo com as três variações tipológicas identificadas no levantamento.

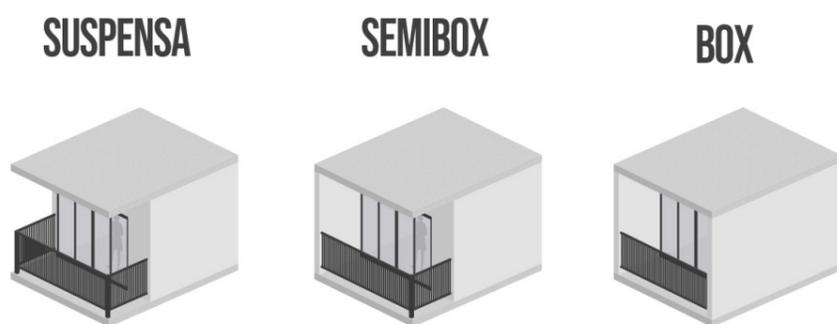


Figura 53. Esquema ilustrativo das tipologias das varandas nos modelos tipo shoe box. Elaboração própria.

Por fim, o último parâmetro considerado foi a presença de painéis de sombreamento. Os painéis apareceram de forma recorrente no levantamento, entretanto, com diferentes materialidades, de madeira ou metal, fixo ou móvel, com aletas verticais ou horizontais, com malhas perfuradas ou muxarabis. Dessa forma para avaliar o impacto dos painéis de forma genérica considerou-se apenas a quantidade de luz capaz de passar por ele, a sua transmissão luminosa.

Sendo assim, foram testados três cenários correspondentes aos painéis, o primeiro sem a sua presença, o segundo com a presença de um painel que obstrui 50% do vão da varanda com transmissão de 50% da luz e o terceiro com a presença de um painel que obstrui 50% do vão da varanda com transmissão de 25% da luz conforme a ilustração abaixo.

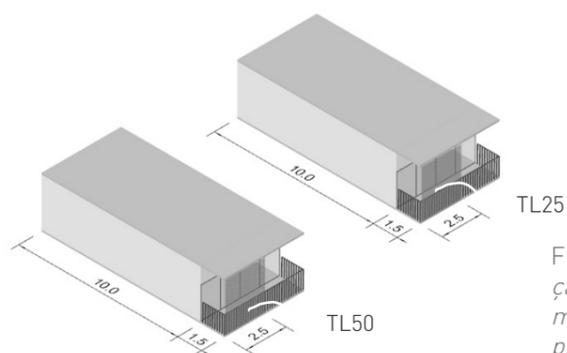


Figura 54. Esquema ilustrativo da variação nos painéis de sombreamento nos modelos tipo shoe box. Elaboração própria.

A análise de todos os parâmetros de forma combinada de acordo com o organograma apresentado a seguir resultou em 224 cenários de simulação, sendo 56 cenários para cada orientação principal (norte, sul, leste e oeste) e os resultados são apresentados a seguir, tanto para desempenho térmico quanto para desempenho luminoso.

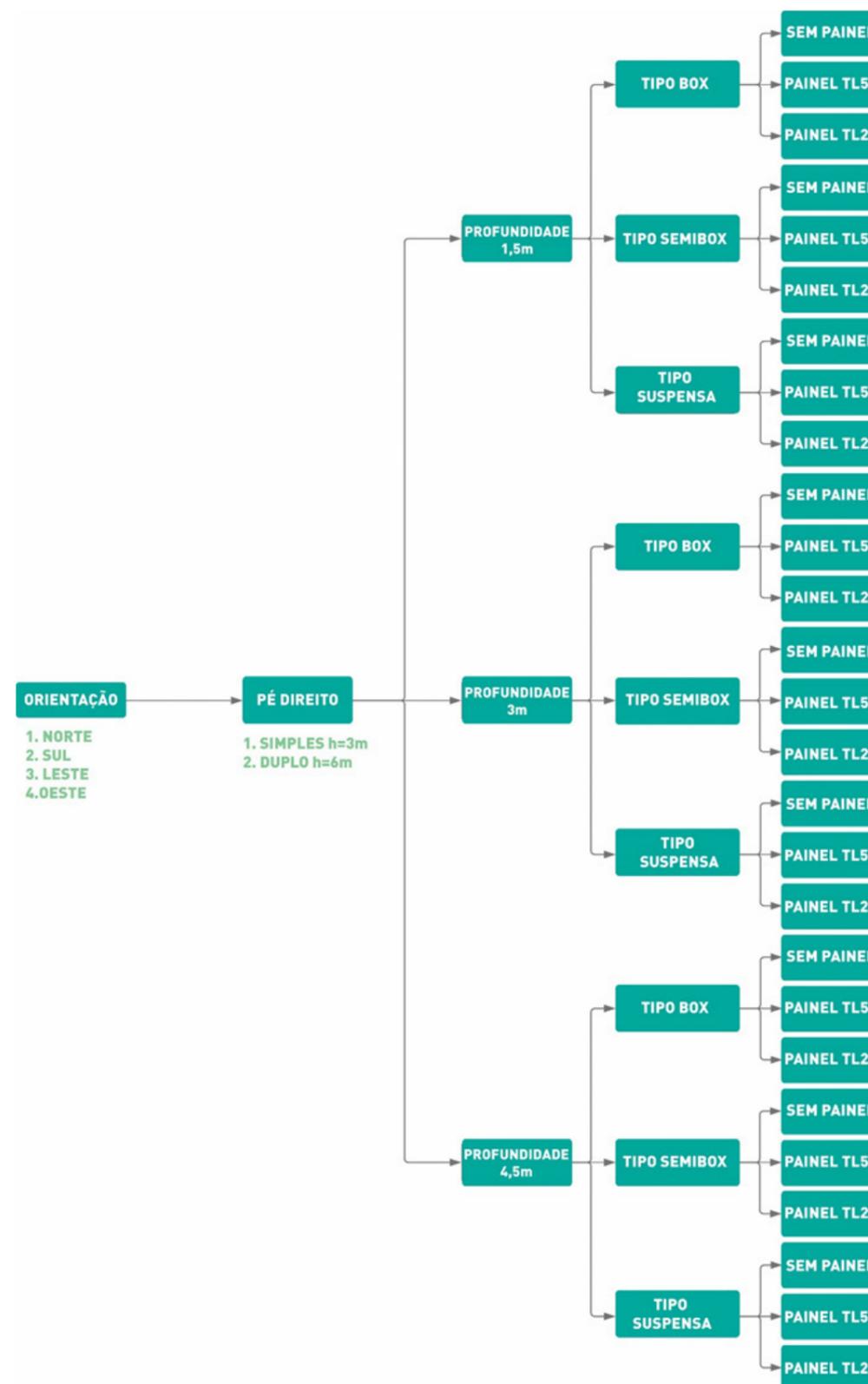


Figura 55. Organograma dos cenários de análise. Elaboração própria.

7.3. RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES

As variações de parâmetros foram simuladas do ponto de vista do desempenho térmico e luminoso, de forma a avaliar o desempenho térmico utilizou-se como métrica a porcentagem de horas dentro da zona de conforto de acordo com a metodologia do modelo adaptativo para 80% de aceitabilidade da ASHRAE 55.

Para avaliar o desempenho luminoso utilizou-se como métrica a porcentagem da área do espaço de análise com valores de iluminância entre 300 e 3000 lux por mais do que 50% das horas anuais (considerou-se o período das 7 h às 18 h).

De forma complementar, para os 24 cenários que mais se destacaram, três destaques positivos e três negativos para cada orientação, foi observado também o perfil de temperatura operativa para três semanas anuais, semana do solstício de verão, semana do solstício de inverno e semana do equinócio de outono.

Também foram observadas as áreas que excederam 3000 lux ou não atingiram 300 lux, de forma a avaliar se a porcentagem da área que não atendeu aos critérios iniciais decorreu de excesso ou falta de iluminação natural. Através dessas métricas foi possível classificar os cenários dando o mesmo peso para luz natural e desempenho térmico.

O gráfico 19 apresenta a distribuição dos resultados gerais sendo que, no eixo Y temos o desempenho luminoso e no eixo X temos o desempenho térmico. Dessa forma cada ponto representa um cenário e quanto mais próximo do canto superior direito melhor foi o resultado combinado entre desempenho térmico e luminoso do cenário.

Cada quadrante do gráfico representa um grupo de resultados, o esquema apresentado na Figura 56 exemplifica a leitura dos gráficos 20 e 21. O gráfico 21 apresenta os mesmos resultados do gráfico 20, entretanto classificados por cor de acordo com os quadrantes de forma similar ao esquema gráfico.

Através da leitura dos resultados no gráfico 20 é possível identificar duas nuvens principais de pontos, a primeira, no canto superior esquerdo, diz respeito ao grupo de cenários que desempenhou bem em luz natural, mas não em térmica e, no canto inferior direito, a segunda que diz respeito a situação inversa. Um pequeno grupo, de dez cenários, apresenta os cenários com os melhores resultados combinados.

De forma geral os resultados dos 224 cenários indicam uma variação de 13% no desempenho térmico, que variou de 57%, nos cenários 50 Sul, 56 Sul e 56 Oeste, até 70%, no cenário 03 Norte, das horas anuais atendendo aos critérios do modelo adaptativo da ASHRAE 55.

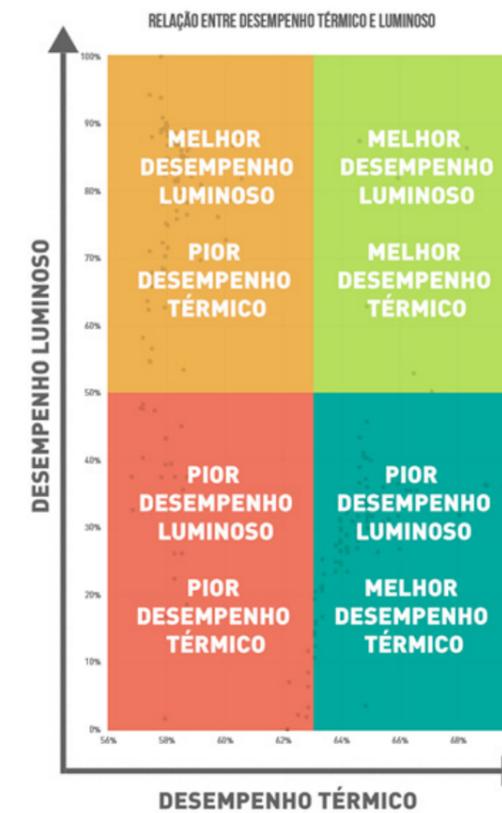


Figura 56. Esquema ilustrativo de leitura do gráfico de resultados combinados. Elaboração própria.

Em se tratando do desempenho luminoso, a variação percentual dos resultados foi mais ampla indo de 0%, no cenário 55 Sul, até 100% da planta acima de 50% das horas anuais entre 300 e 3000 lux no cenário 14 Leste. É possível observar que considerando o mesmo peso tanto para o desempenho térmico quanto para o desempenho luminoso, a variação nos resultados de luz natural, com valores mais extremos tanto de forma positiva quanto negativa, em relação a variação menor em desempenho térmico, direciona o resultado quando combinados.

Dessa forma os cenários com resultados extremos de luz natural, próximos de 0% ou 100% resultam também nos resultados mais extremos quando consideramos o desempenho combinado das duas variáveis.

Por exemplo, o cenário 14 Leste, que apresenta 100% da área na faixa entre 300 e 3000 lux por mais de 50% das horas anuais, apresenta 58% das horas atendendo aos critérios da ASHRAE55, dessa forma o resultado combinado de ambas variáveis, determinado pela média entre as mesmas, é 79%.

Como a variação nos resultados de desempenho térmico foi de apenas 13% caso esse cenário tivesse tido o pior resultado de desempenho térmico encon-

RELAÇÃO ENTRE DESEMPENHO TÉRMICO E LUMINOSO

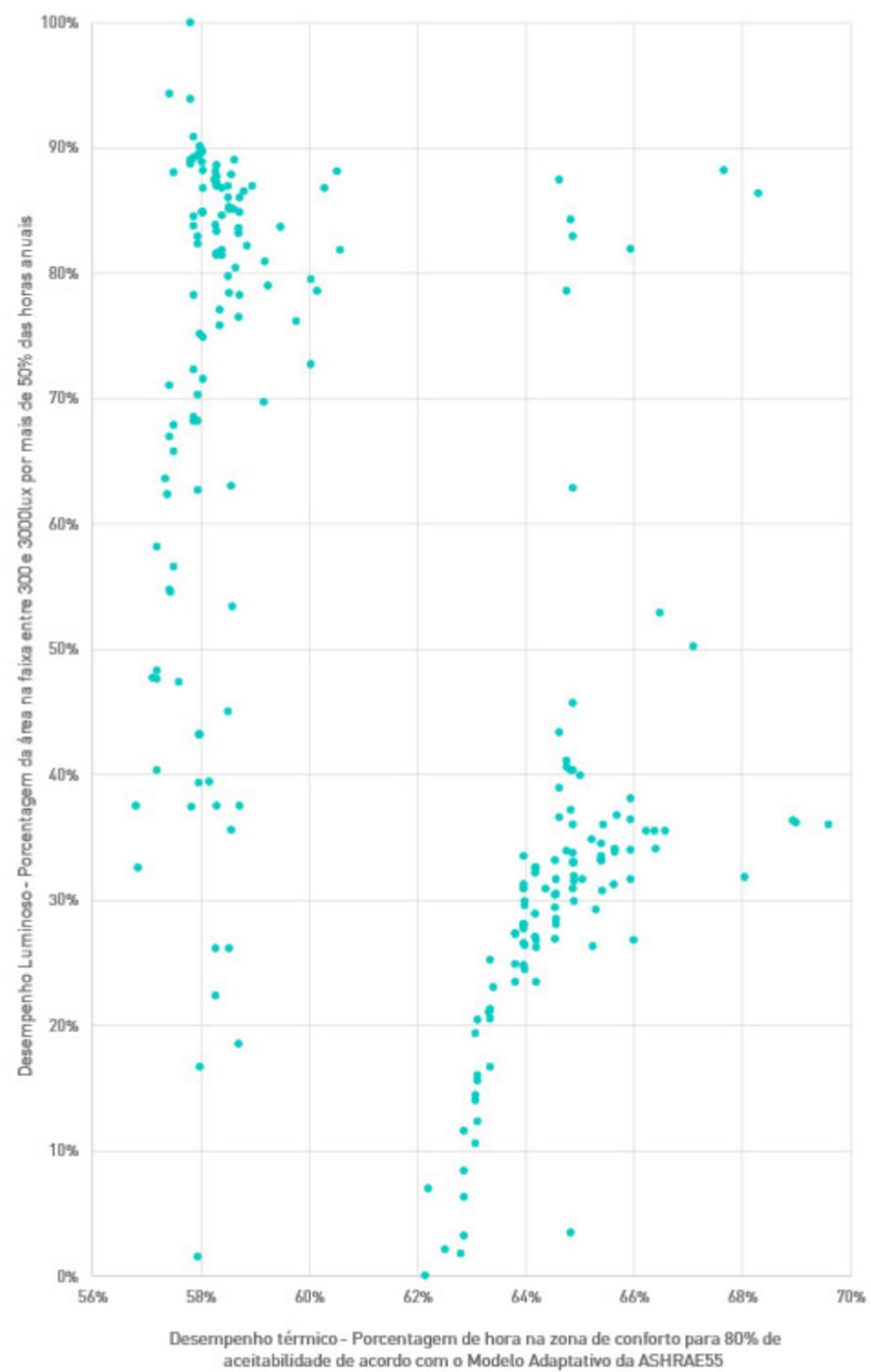


Gráfico 20. Gráfico de resultados combinados geral. Elaboração própria.

RELAÇÃO ENTRE DESEMPENHO TÉRMICO E LUMINOSO

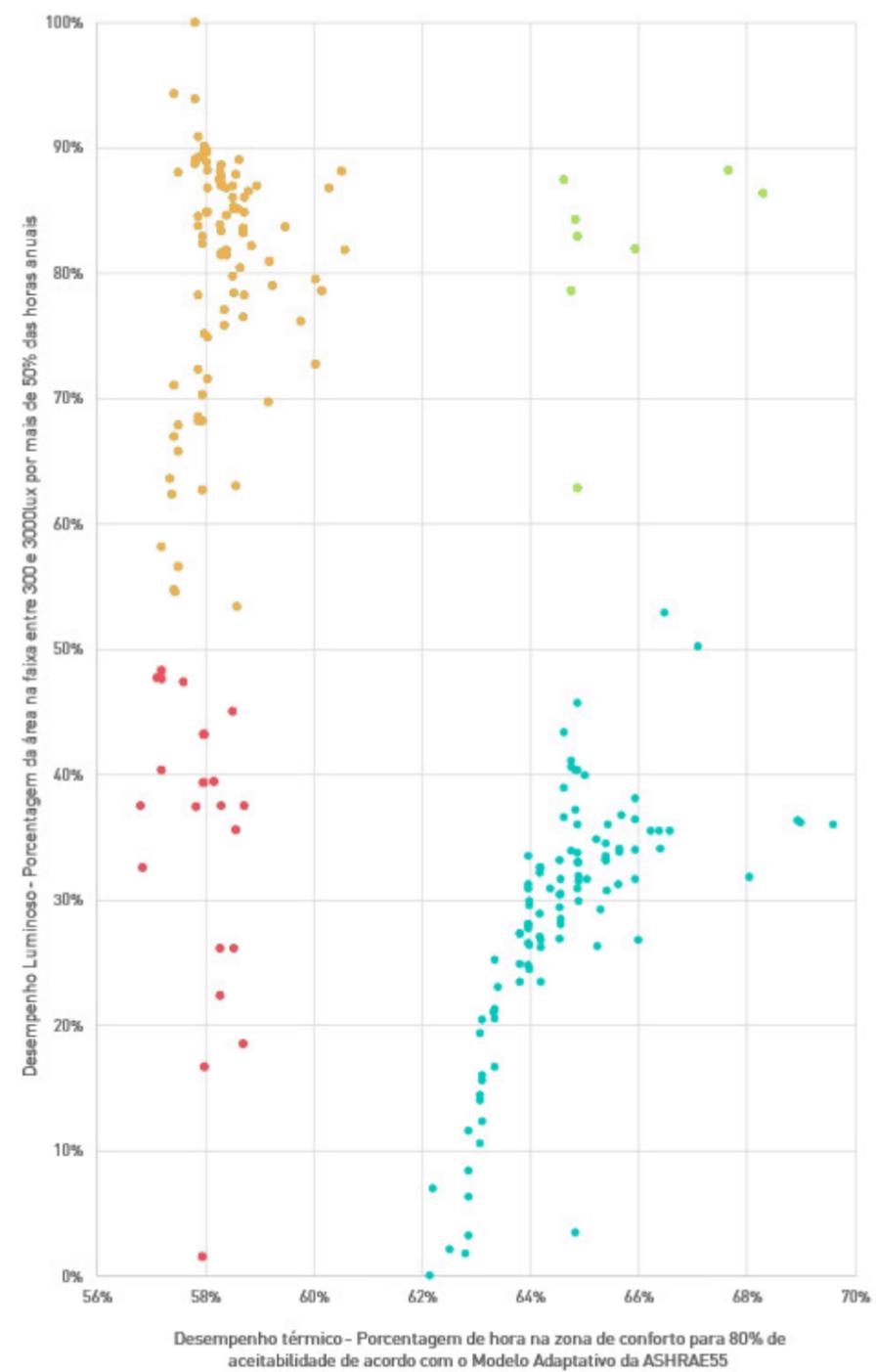


Gráfico 21. Gráfico de resultados combinados com cenários agrupados de acordo com o esquema ilustrativo de resultados. Elaboração própria.

trado, 57%, o resultado combinado aproximado ainda seria próximo de 79% e mesmo que o cenário tivesse tido o melhor resultado, 70%, o resultado combinado seria 85%. Entretanto, se esse mesmo cenário tivesse como resultado de luz natural 0%, os resultados combinados para o pior e o melhor cenário de desempenho térmico seriam 29% e 35% respectivamente.

Portanto, é possível observar que, apesar da variação apresentada entre os cenários ser de 6% em ambos os casos, o resultado do desempenho luminoso foi a variável responsável por determinar se o resultado combinado final foi positivo ou negativo.

Destaca-se, entretanto, que essa observação é válida apenas no caso de ser dado o mesmo peso para ambas as variáveis. Caso, por qualquer motivo, fosse dado um peso diferente para o desempenho térmico ou para o desempenho luminoso, de forma a priorizar um sobre o outro, os resultados combinados finais seriam completamente diferentes.

Decompondo o gráfico geral em quatro gráficos com os cenários distribuídos de acordo com a orientação é possível observar ainda quais são os cenários combinados mais, ou menos, interessantes para cada orientação.

Por conseguinte, foi possível destacar os três melhores e três piores cenários para cada orientação. Sendo eles:

- Orientação Norte: Os melhores cenários encontrados foram 09, 14 e 51 e os piores foram os cenários 20, 37 e 55. Destacaram-se também, do ponto de vista positivo, os cenários 15 e 27.
- Orientação Sul: Os melhores cenários encontrados foram 04, 14 e 46 e os piores foram os cenários 37, 52 e 55
- Orientação Leste: Os melhores cenários encontrados foram 14, 18 e 52 e os piores foram os cenários 26, 37 e 55
- Orientação Oeste: Os melhores cenários encontrados foram 30, 33 e 51 e os piores foram os cenários 19, 37 e 55

Dentre todas as orientações os cenários Oeste 33, Norte 51 e Leste 14 se destacaram como os melhores resultados combinados e os cenários Sul 52, Sul 55 e Leste 55 se destacaram como os piores resultados combinados.

Tendo em vista a quantidade de resultados avaliados, a apresentação dos resultados detalhados será feita apenas para os cenários de destaque. Dessa forma será possível analisar com clareza e objetividade os cenários, classificando-os entre recomendados e não recomendados. Considera-se, portanto, que ao apresentar os extremos positivos e negativos, os demais cenários tem resultados intermediários entre os três melhores e os três piores para cada orientação. A partir da leitura dos resultados nos cenários, além das conclusões acerca de quais deles desempenharam melhor ou pior, algumas observações puderam ser realizadas.

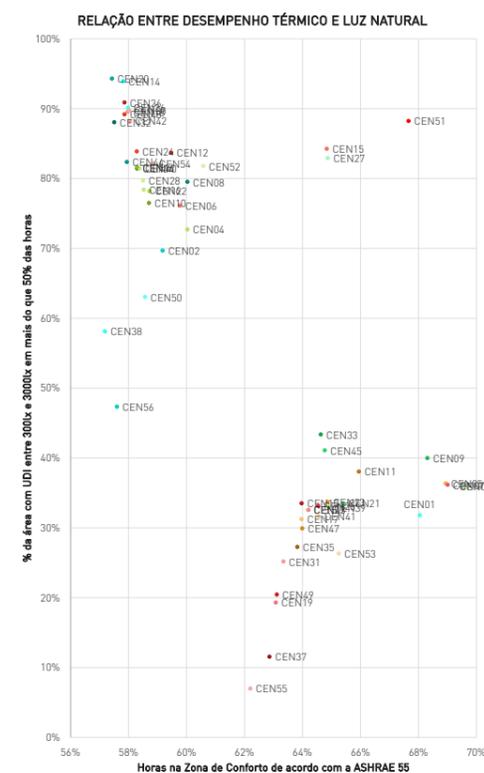


Gráfico 22. Resultados combinados Norte

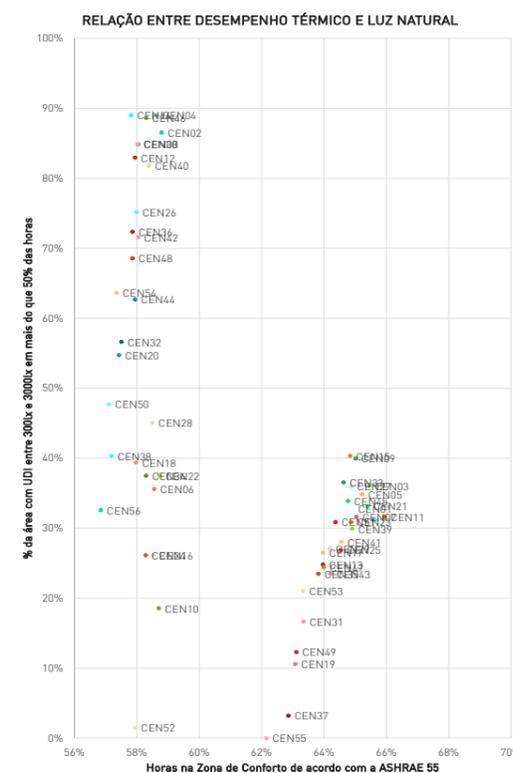


Gráfico 23. Resultados combinados Sul

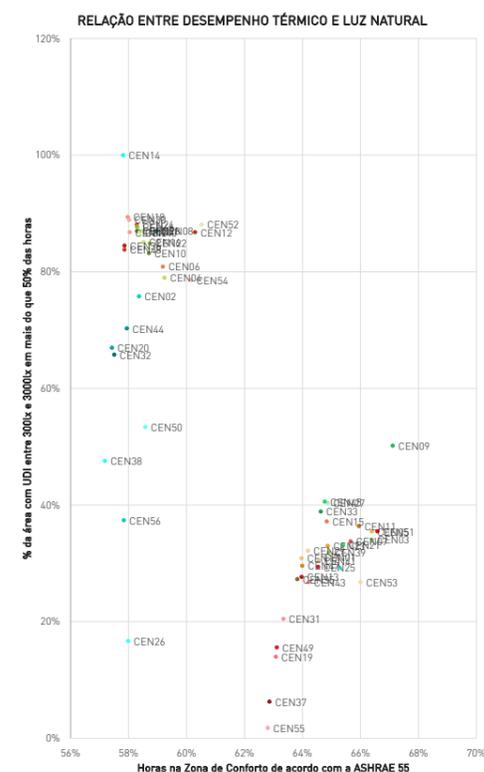


Gráfico 24. Resultados combinados Leste

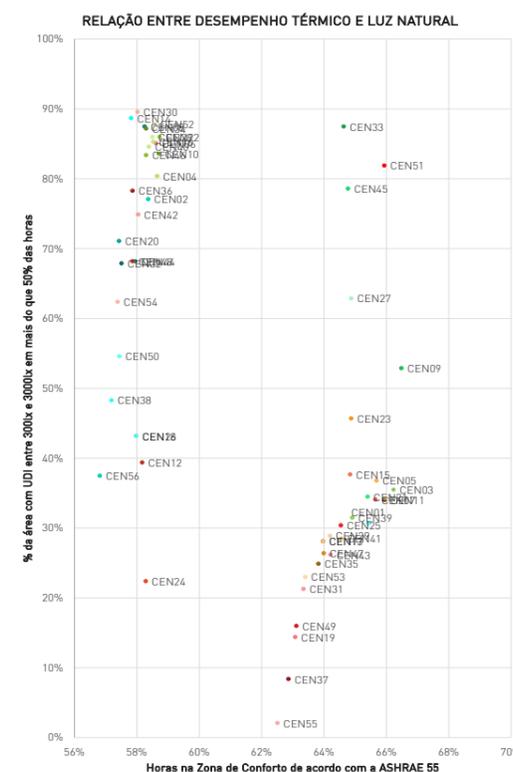
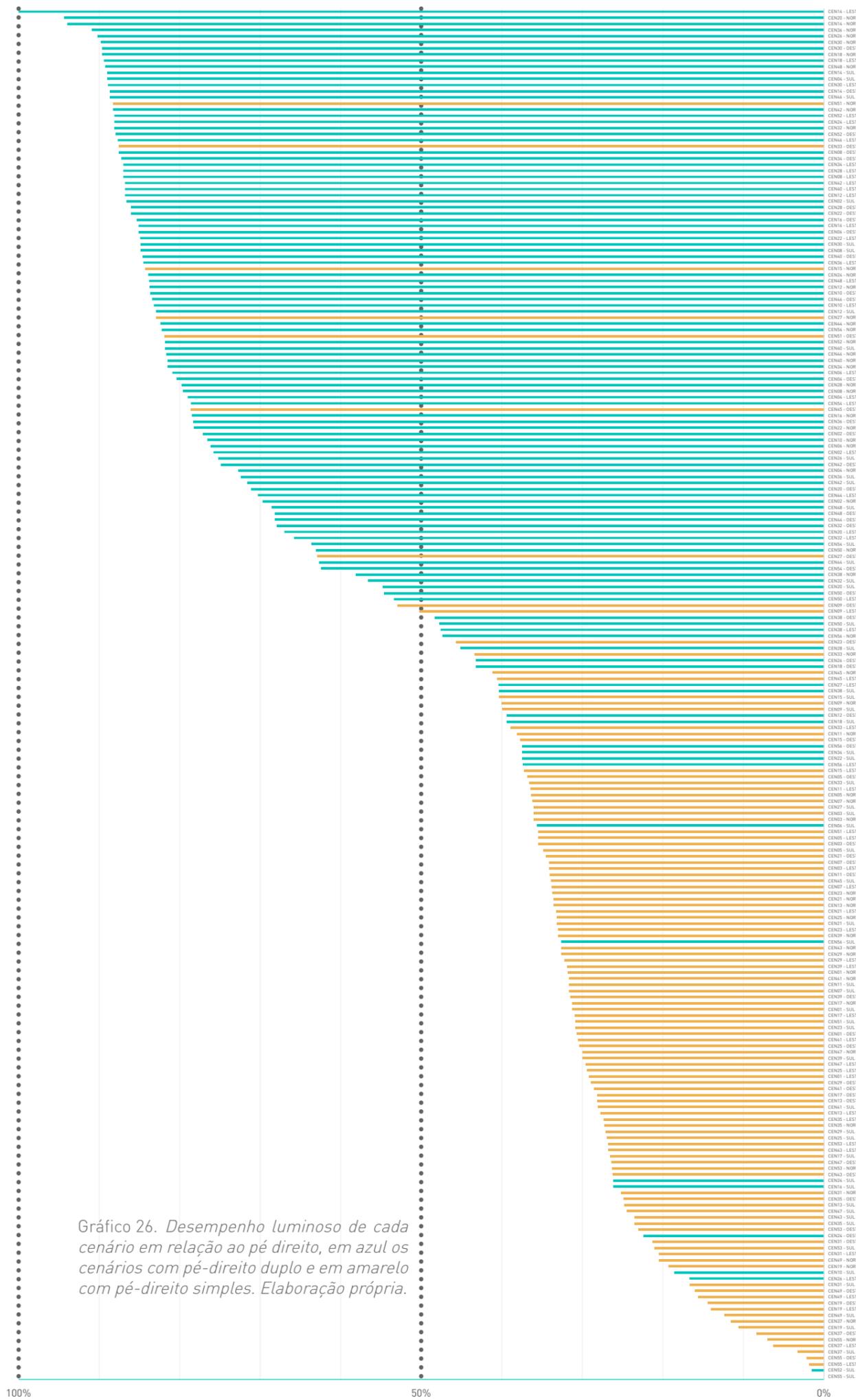
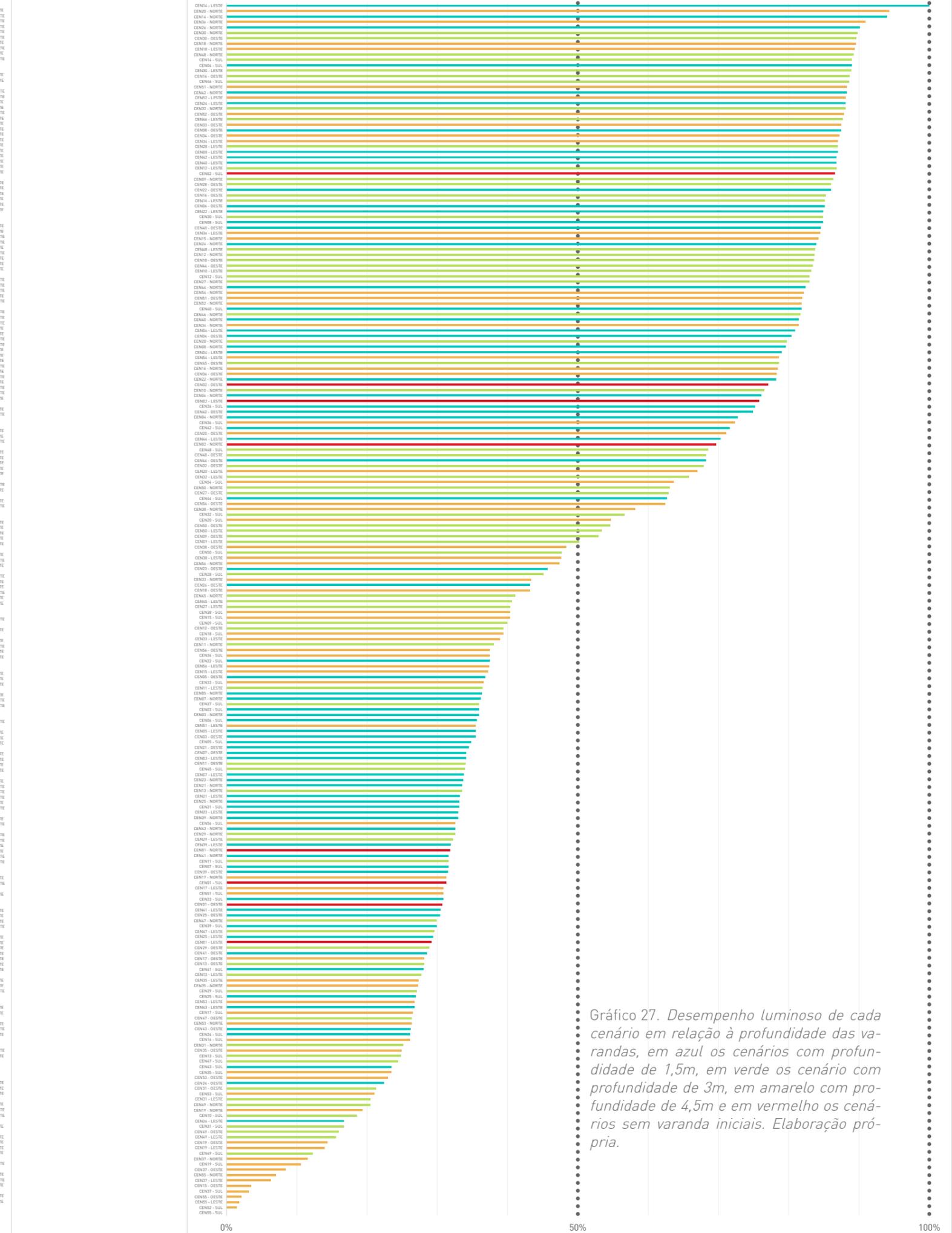


Gráfico 25. Resultados combinados Oeste

Desempenho Luminoso de acordo com o pé direito



Desempenho Luminoso de acordo com a profundidade da varanda



Do ponto de vista do pé-direito é fácil observar através dos gráficos que os cenários com maior pé-direito têm um desempenho melhor em luz natural e pior em térmica do que os cenários com o pé-direito simples. Um efeito do aumento na área de vidro de um cenário em relação ao outro.



Gráfico 28. Temperatura Operativa dos cenários 3 (pé-direito simples) e 4 (pé-direito duplo), ambos sem sombreamento algum e com orientação Norte para semana de verão, inverno e meia-estação. Destaca-se que as temperaturas operativas máximas no cenário 4 são mais altas enquanto as mínimas são mais baixas do que as do cenário 3. Elaboração própria.

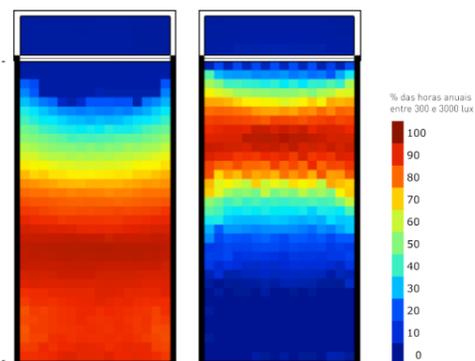


Figura 57. Resultado das simulações de UDI para faixa entre 300 e 3000 lux dos cenários 3 (pé-direito simples) e 4 (pé-direito duplo), ambos sem sombreamento algum e com orientação Norte. Elaboração própria.

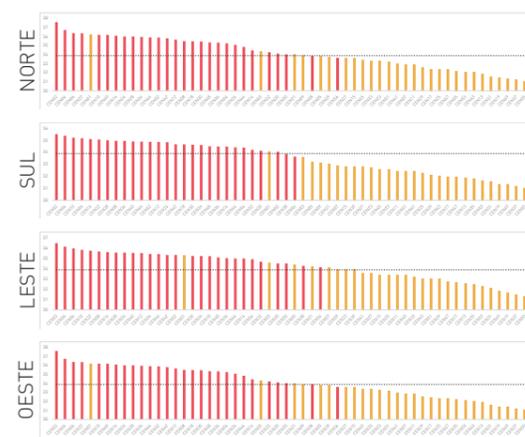


Gráfico 29. Temperatura Operativa máxima de cada cenário em relação à temperatura externa máxima. Em vermelho os cenários com pé-direito duplo e em amarelo os cenários com pé-direito simples, a linha pontilhada indica a temperatura externa máxima. Elaboração própria.

A profundidade das varandas aparece de forma mista, foram encontrados cenários bons e ruins com todas as profundidades. Entretanto, os dois piores cenários, independente da orientação, com valores muito baixos de iluminação natural, cenários 37 e 55, possuem a varanda mais profunda, de 4,5m, e pé direito simples.

Dessa forma é possível concluir que para um pé-direito de 3 metros não é recomendável ter uma varanda com mais do que 3 metros de profundidade caso não haja possibilidade de aberturas laterais.

Destaca-se que no caso da orientação Oeste, que recebe radiação durante todo o ano no período da tarde, com ângulos baixos, os cenários com varandas mais profundas e com proteção de painéis tiveram um melhor resultado.

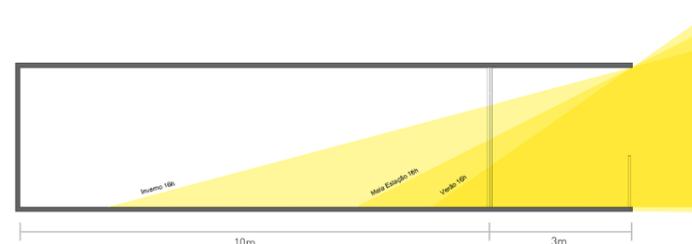


Figura 58. Corte esquemático com os ângulos de incidência solar para a fachada oeste às 16h no solstício de verão, solstício de inverno e equinócio na latitude da cidade de São Paulo. Elaboração própria.

Nos cenários com orientação sul as varandas mais curtas forneceram os melhores resultados, pois a baixa disponibilidade de luz fez com que essa orientação tivesse os piores resultados de desempenho luminoso, demonstrando, assim, a necessidade de menor sombreamento para que não haja prejuízo na penetração de luz natural.

Sobre os elementos de sombreamento, os resultados indicam que a variação na transmissão luminosa influencia no desempenho final, entretanto a maior influência decorre da presença ou ausência do painel e sua combinação com a morfologia da varanda.

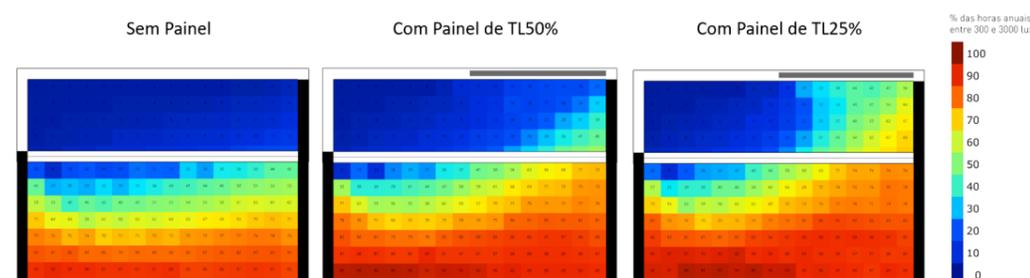


Figura 59. Ampliação do resultado das simulações de UDI para faixa entre 300 e 3000 lux dos cenários 5 (sem painel), 23 (com painel de 50% de transmissão luminosa) e 41 (com painel de 25% de transmissão luminosa), todos com varanda de 1,5m de profundidade, varanda tipo semibox e orientação Norte. Elaboração própria.

Os painéis mostraram um melhor desempenho em cenários com varandas do tipo suspenso ou semibox, pois permitem o sombreamento sem reduzir de forma tão drástica a entrada de luz natural. A combinação entre os painéis, independentemente da transmissão luminosa, com varandas tipo box, fechadas nas laterais, culminou em resultados não recomendados, pois reduz muito a penetração de luz natural, apesar de resultar num bom desempenho térmico.

Os estudos permitem concluir que, para a orientação sul, com pé-direito simples, é recomendável priorizar a entrada de luz natural com varandas mais curtas, que não ultrapassem três metros de profundidade, e sem elementos de sombreamento. Em casos de varandas mais profundas ou da presença elementos, é recomendável o aumento do pé-direito.

Para a orientação norte as varandas com profundidade intermediária, 3m, tiveram o melhor desempenho, possibilitando inclusive a utilização do pé-direito duplo desde que aliado com uma tipologia de varanda box, fechada nas laterais.

Nessa orientação varanda fechada nas laterais quando combinada com a varanda profunda, de 4,5m, e pé-direito simples apresentou resultados muito baixos de iluminação natural, tanto com quanto sem elementos de sombreamento.

A orientação leste apresentou resultados positivos quanto a utilização do pé-direito duplo desde que combinado com varandas de profundidade intermediária ou profunda e sombreamento por painéis ou pela morfologia das varandas.

Os cenários indicaram boa combinação entre tipologia box ou Semibox com o pé-direito duplo para varandas intermediárias e boa combinação entre elementos de sombreamento e varandas suspensas com profundidade maior. Sendo essa a melhor orientação para utilização do pé-direito duplo desde que com devido sombreamento.

Do ponto de vista da temperatura operativa, os cenários classificados como melhores apresentaram temperaturas operativas interna até 2°C mais altas do que a temperatura máxima externa, entretanto os resultados com melhor desempenho térmico e temperaturas operativas internas mais próximas ou

abaixo da máxima externa apresentaram resultados deficitários do ponto de vista da luz natural.

Caso dos cenários 37 e 55 apresentados como piores pois, apesar das temperaturas operativas máximas estarem cerca de 2°C abaixo da máxima externa, o resultado de luz natural não chegou nem a 10% da área com valores de iluminação uteis em pelo menos 50% das horas anuais.

No caso da orientação oeste as varandas mais profundas se destacaram mais. Os melhores resultados indicam que a orientação pede varandas com profundidade entre 3m e 4,5m, de morfologia suspenso e com elementos frontais de sombreamento, mesmo para situações de pé-direito simples.

Entretanto no caso das morfologias box ou semibox, com fechamento lateral, a profundidade não deve ultrapassar os 3m, sendo os cenários que combinam painéis com fechamentos laterais no pé-direito simples os piores quando se avalia o resultado final de forma combinada devido a baixa penetração luz.

As varandas completamente sem sombreamento, ou seja, sem painéis e sem fechamentos laterais, com pé-direito duplo ou simples, também não são recomendadas pois resultam em elevadas temperaturas operativas internas apesar que resultarem em bons resultados de iluminação natural.

Destaca-se que todos os cenários e combinações avaliados nesse trabalho se restringem ao desenho das fachadas de forma simplificada, entretanto há muitas outras estratégias que podem ser estudadas de forma a maximizar o desempenho térmico e luminoso. Estratégias como o uso de vidros de controle solar, persianas automatizadas, materiais isolantes, inércia térmica, ventilação cruzada, materiais de alta refletância e diferentes formatos de brises podem, e devem, ser estudados e utilizados de forma a possibilitar diversos cenários de projeto.

Outro fator relevante que deve ser considerado no processo de projeto é a presença do entorno construído. Por abordar as estratégias de forma genérica, desconectadas de um cenário construído real, esse trabalho não aborda esse aspecto. Entretanto, destaca-se, aqui, que num processo de projeto real, com localização e entorno bem definidos, a consideração do impacto do existente construído no projeto é fundamental e pode resultar em cenários de desempenho completamente diferentes.

Por fim destaca-se que os cenários iniciais, 1 e 2, sem varandas ou sombreamentos de qualquer tipo, apesar de não terem desempenhado bem em nenhuma situação não se destacaram como os piores ou melhores em nenhuma orientação.

Nas próximas páginas serão apresentados os resultados detalhados dos 24 principais cenários identificados, foram separados os resultados dos cenários que obtiveram os três melhores e os três piores resultados de forma combinada com o mesmo peso para desempenho térmico e luminoso.

ORIENTAÇÃO NORTE | MELHORES CENÁRIOS

CENÁRIO 20

PARÂMETROS

- Pé-direito: Duplo (6m);
- Profundidade da varanda: 4,5m;
- Tipo da varanda: Box;
- Elemento de sombreamento: Nenhum

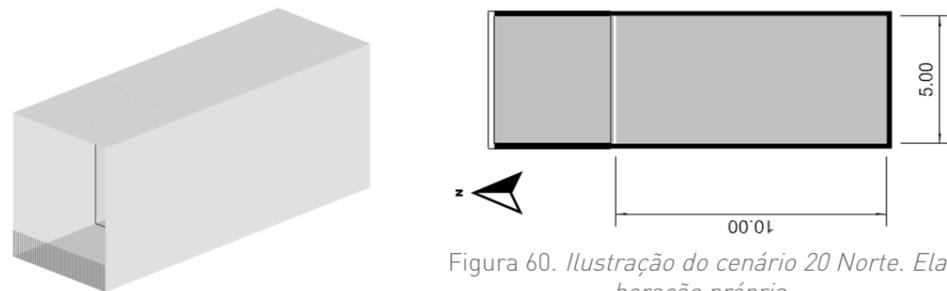


Figura 60. Ilustração do cenário 20 Norte. Elaboração própria.

RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

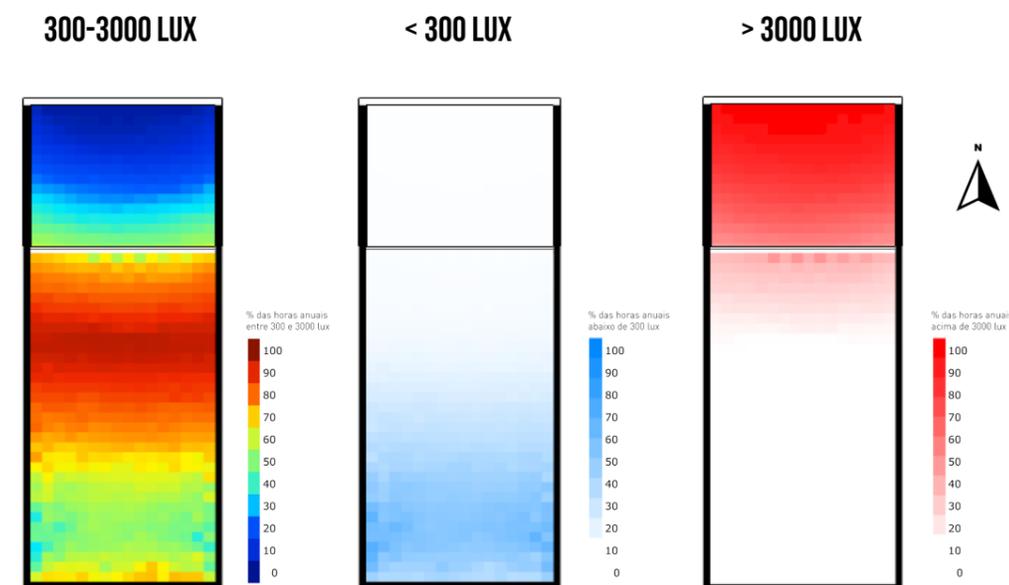


Figura 61. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 20 Norte. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

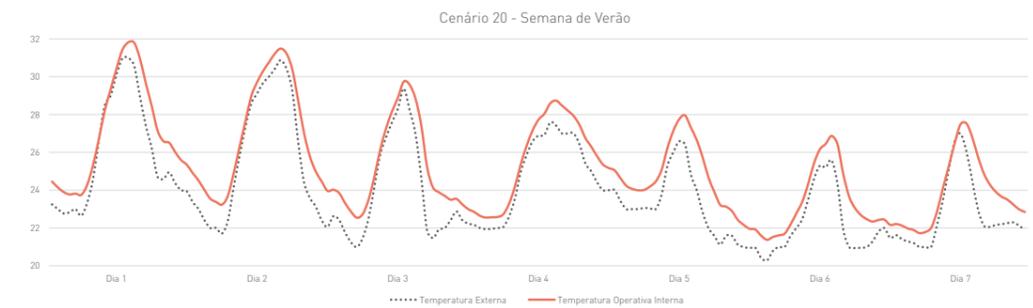


Gráfico 30. Temperaturas na semana de verão para o cenário 20 Norte. Elaboração própria.

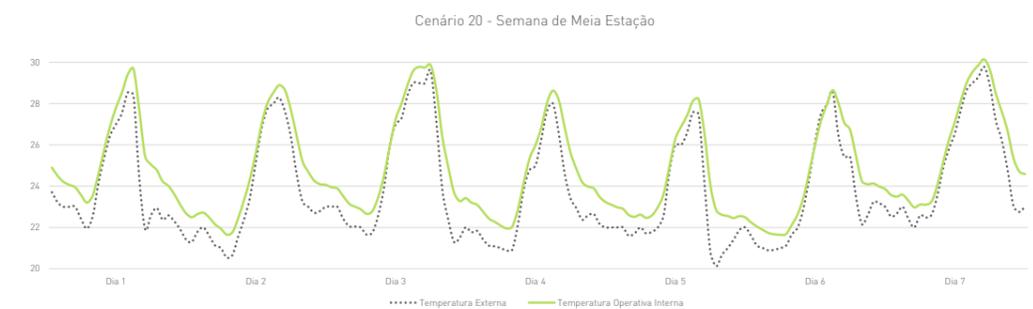


Gráfico 31. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 20 Norte. Elaboração própria.

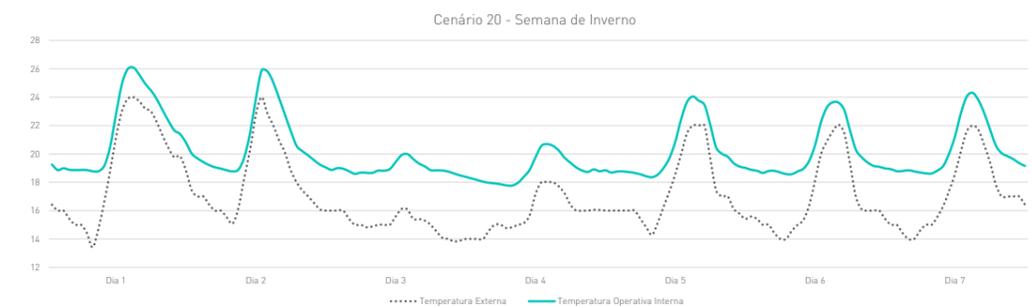


Gráfico 32. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 20 Norte. Elaboração própria.

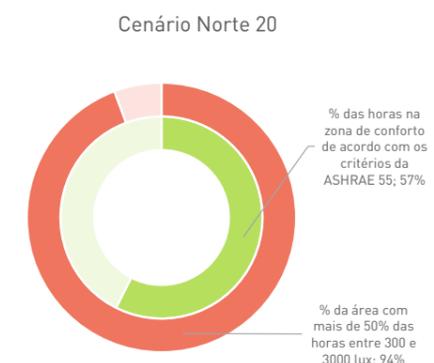


Gráfico 33. Resultados de desempenho para o cenário 20 Norte. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO NORTE | MELHORES CENÁRIOS

CENÁRIO 14

PARÂMETROS

- Pé-direito: Duplo (6m);
- Profundidade da varanda: 3m;
- Tipo da varanda: Box;
- Elemento de sombreamento: Nenhum

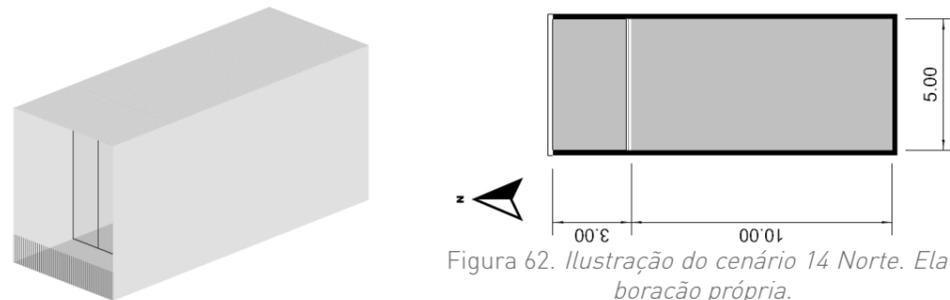


Figura 62. Ilustração do cenário 14 Norte. Elaboração própria.

RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

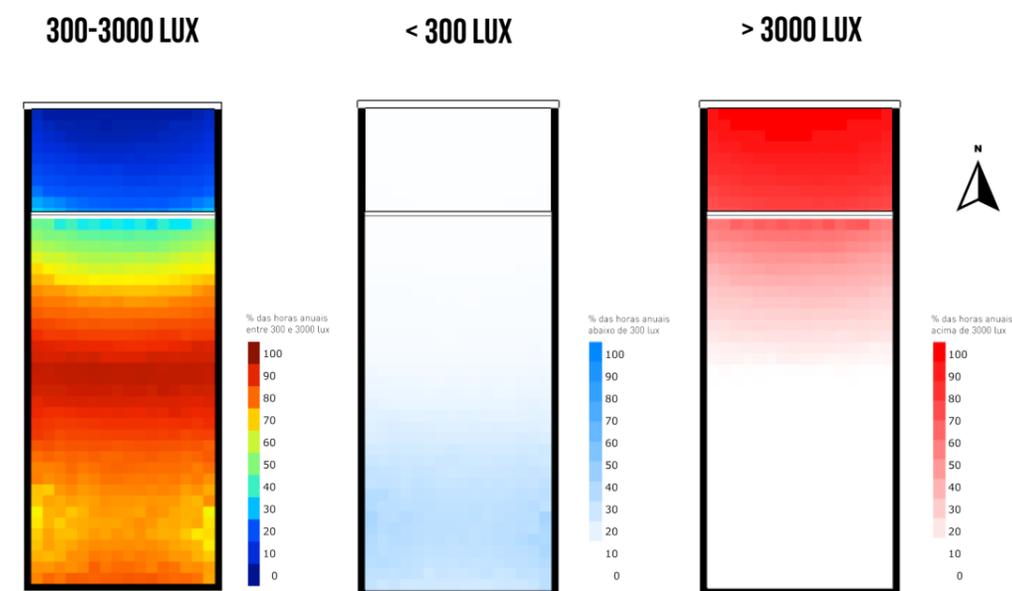


Figura 63. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 14 Norte. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

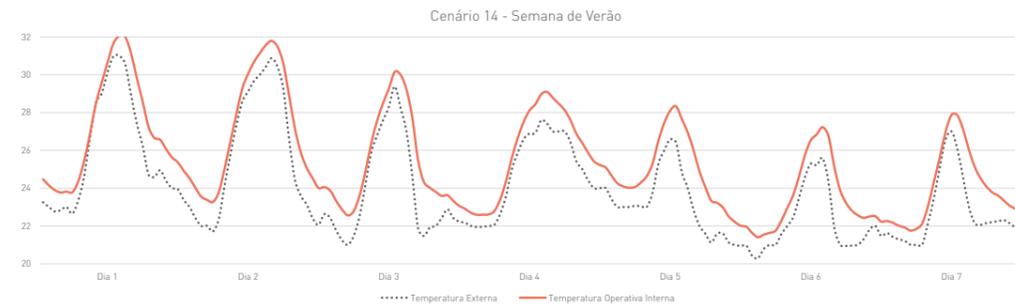


Gráfico 34. Temperaturas na semana de verão para o cenário 14 Norte. Elaboração própria.

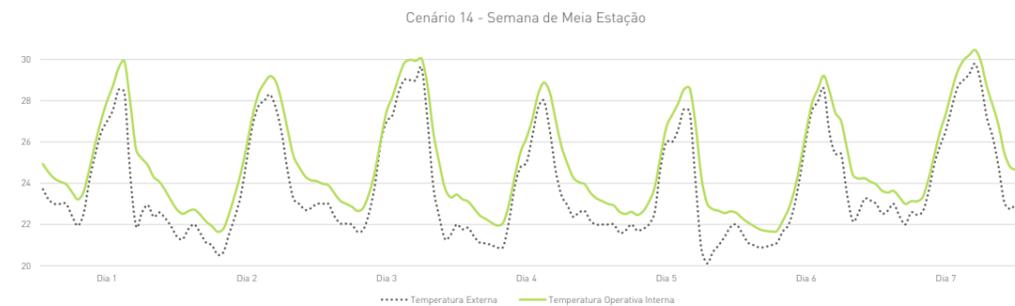


Gráfico 35. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 14 Norte. Elaboração própria.

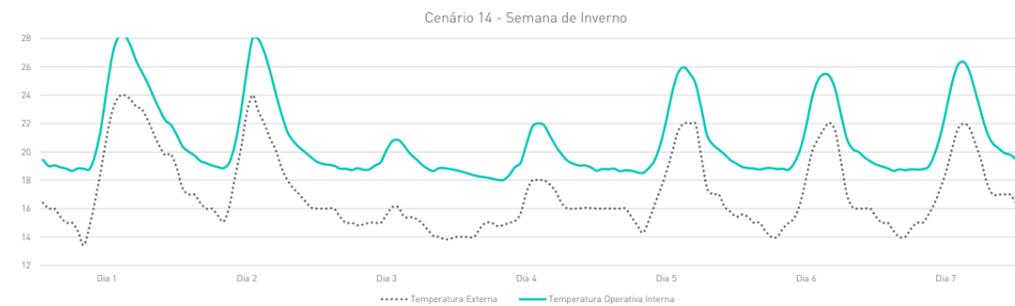


Gráfico 36. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 14 Norte. Elaboração própria.

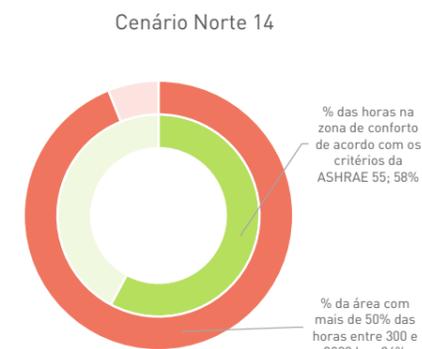


Gráfico 37. Resultados de desempenho para o cenário 14 Norte. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO NORTE | MELHORES CENÁRIOS

CENÁRIO 51

PARÂMETROS

Pé-direito: Simples (3m);

Profundidade da varanda: 4,5m;

Tipo da varanda: Suspensa;

Elemento de sombreamento: Painel com 25% de Transmissão Luminosa

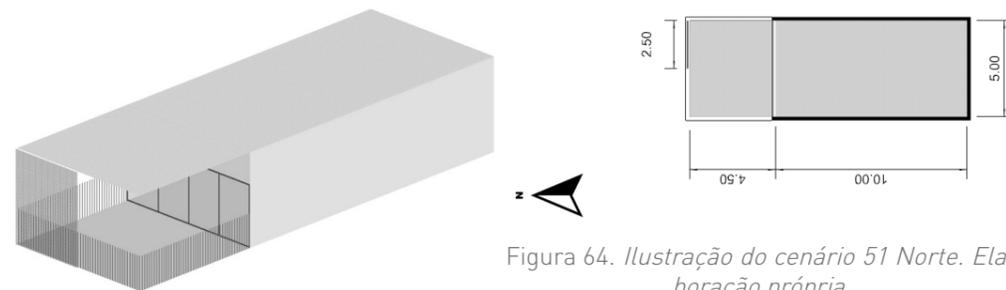
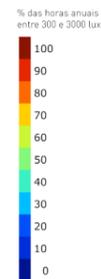
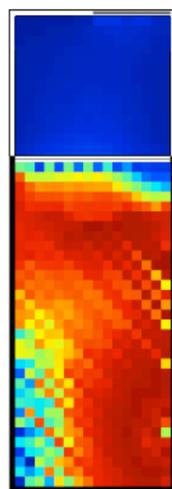


Figura 64. Ilustração do cenário 51 Norte. Elaboração própria.

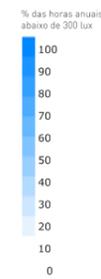
RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

300-3000 LUX



< 300 LUX



> 3000 LUX

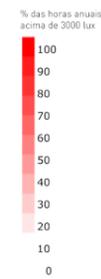
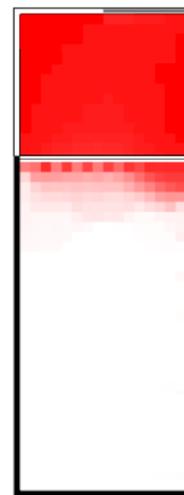


Figura 65. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 51 Norte. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

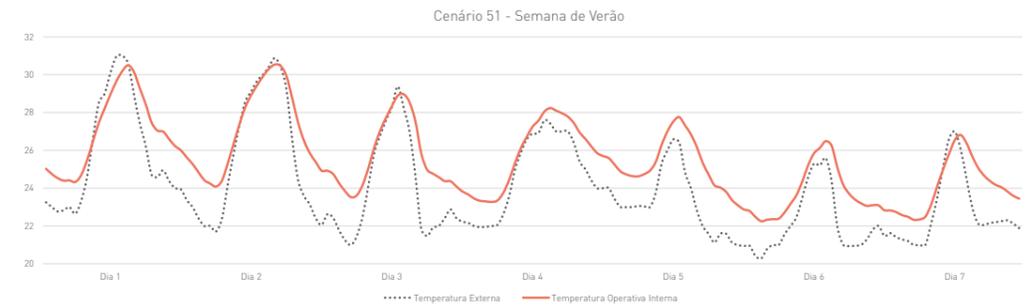


Gráfico 38. Temperaturas na semana de verão para o cenário 51 Norte. Elaboração própria.

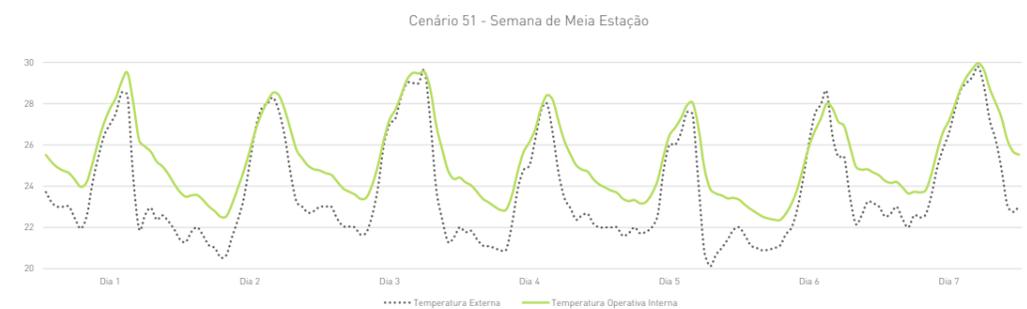


Gráfico 39. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 51 Norte. Elaboração própria.

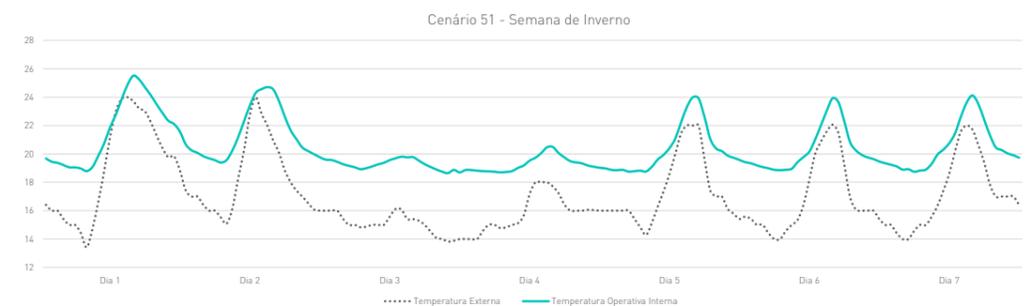


Gráfico 40. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 51 Norte. Elaboração própria.

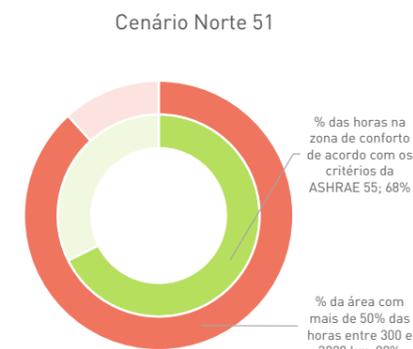


Gráfico 41. Resultados de desempenho para o cenário 51 Norte. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO NORTE | PIORES CENÁRIOS

CENÁRIO 19

PARÂMETROS

Pé-direito: Simples (3m);

Profundidade da varanda: 4,5m;

Tipo da varanda: Box;

Elemento de sombreamento: Nenhum

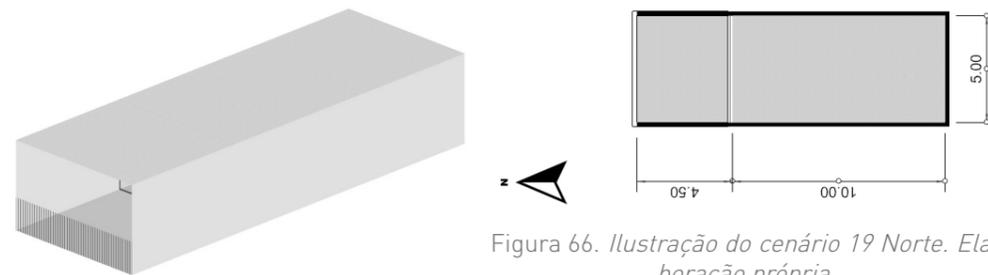
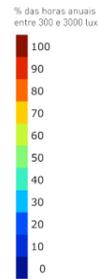
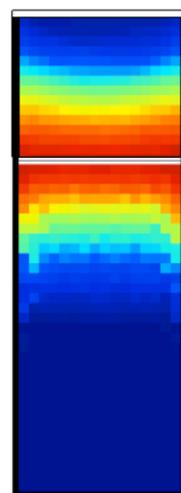


Figura 66. Ilustração do cenário 19 Norte. Elaboração própria.

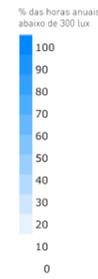
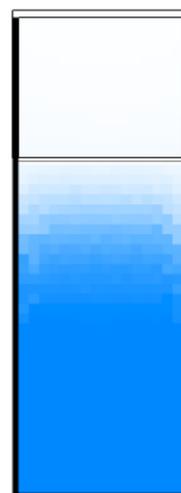
RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

300-3000 LUX



< 300 LUX



> 3000 LUX

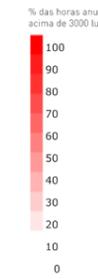


Figura 67. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 19 Norte. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

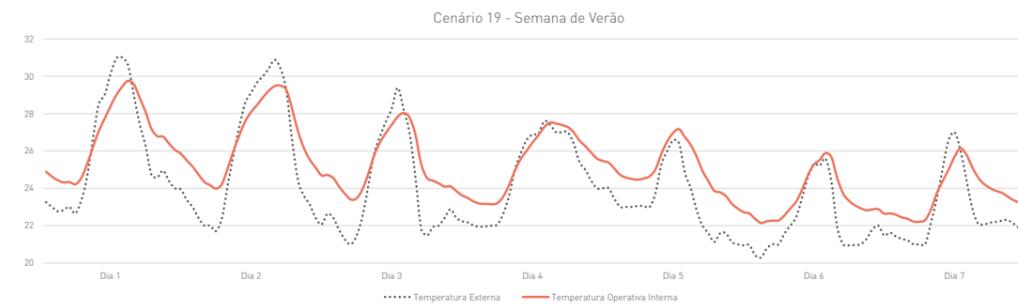


Gráfico 42. Temperaturas na semana de verão para o cenário 19 Norte. Elaboração própria.

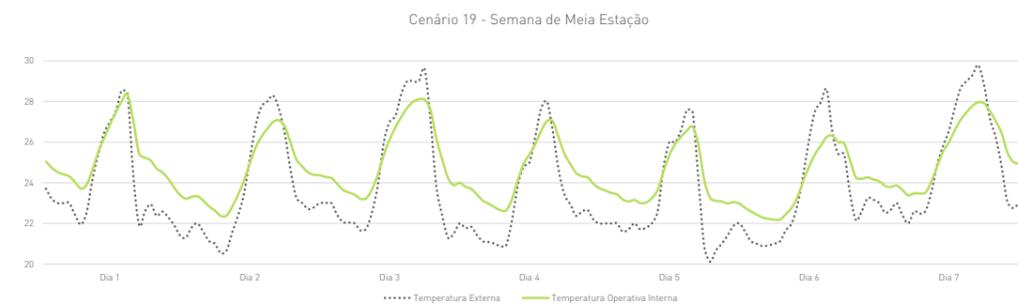


Gráfico 43. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 19 Norte. Elaboração própria.

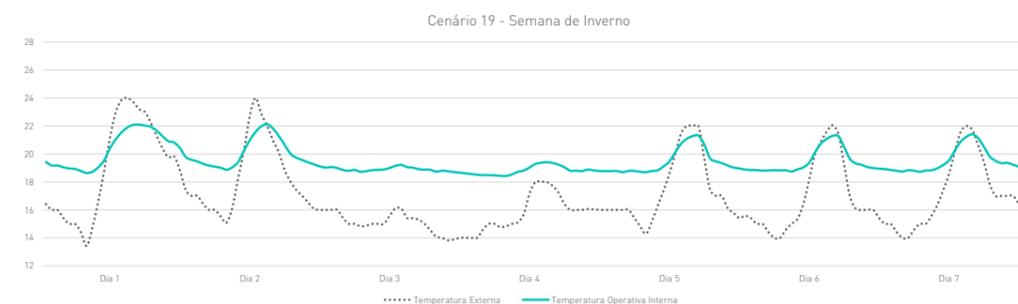


Gráfico 44. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 19 Norte. Elaboração própria.

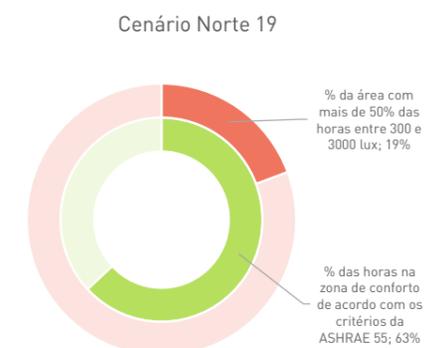


Gráfico 45. Resultados de desempenho para o cenário 19 Norte. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO NORTE | PIORES CENÁRIOS

CENÁRIO 37

PARÂMETROS

Pé-direito: Simples (3m);

Profundidade da varanda: 4,5m;

Tipo da varanda: Box;

Elemento de sombreamento: Painel com 50% de transmissão luminosa

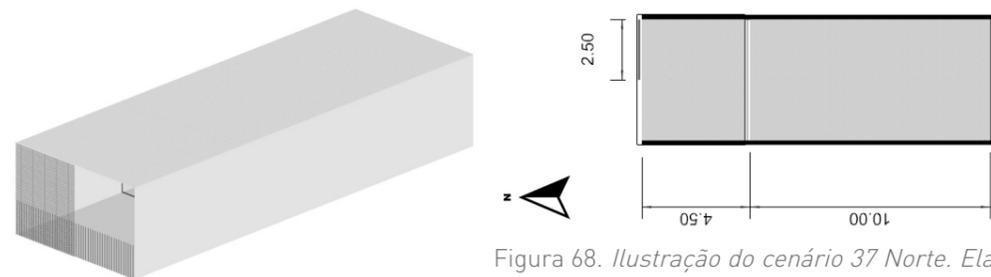


Figura 68. Ilustração do cenário 37 Norte. Elaboração própria.

RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

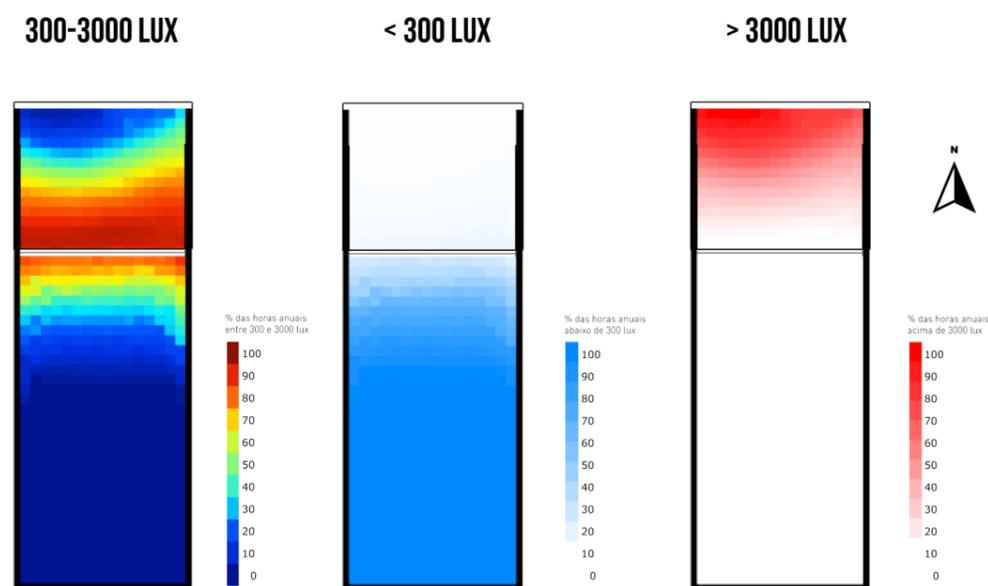


Figura 69. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 37 Norte. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

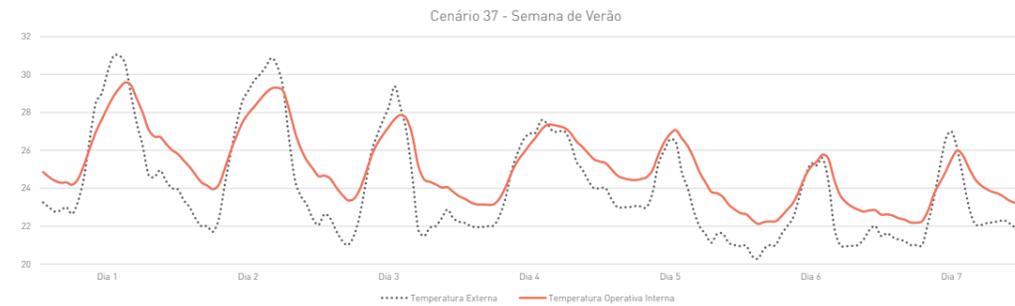


Gráfico 46. Temperaturas na semana de verão para o cenário 37 Norte. Elaboração própria.

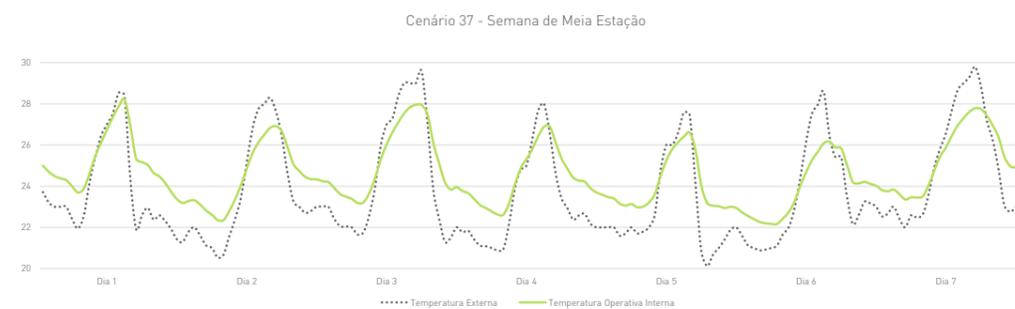


Gráfico 47. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 37 Norte. Elaboração própria.

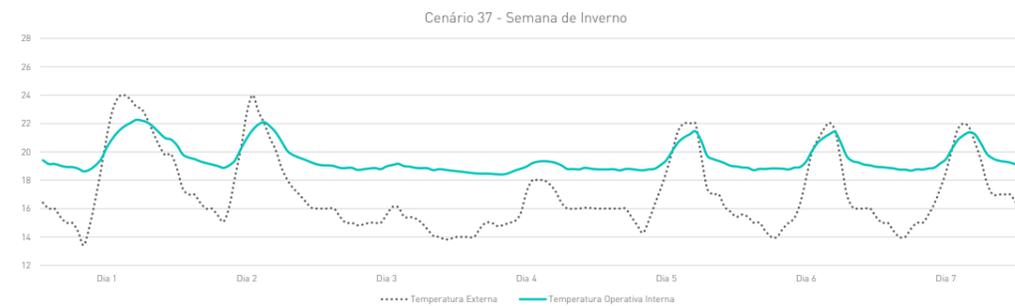


Gráfico 48. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 37 Norte. Elaboração própria.

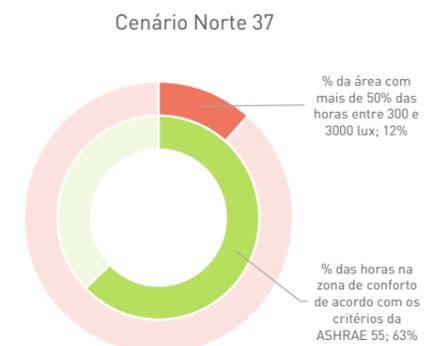


Gráfico 49. Resultados de desempenho para o cenário 37 Norte. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO NORTE | PIORES CENÁRIOS

CENÁRIO 55

PARÂMETROS

Pé-direito: Simples (3m);

Profundidade da varanda: 4,5m;

Tipo da varanda: Box;

Elemento de sombreamento: Painel com 25% de transmissão luminosa

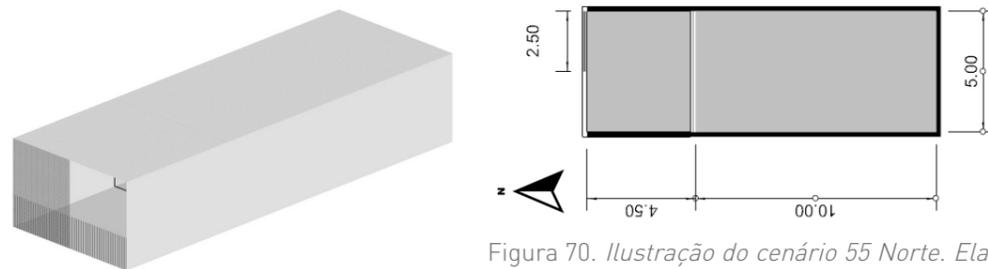


Figura 70. Ilustração do cenário 55 Norte. Elaboração própria.

RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

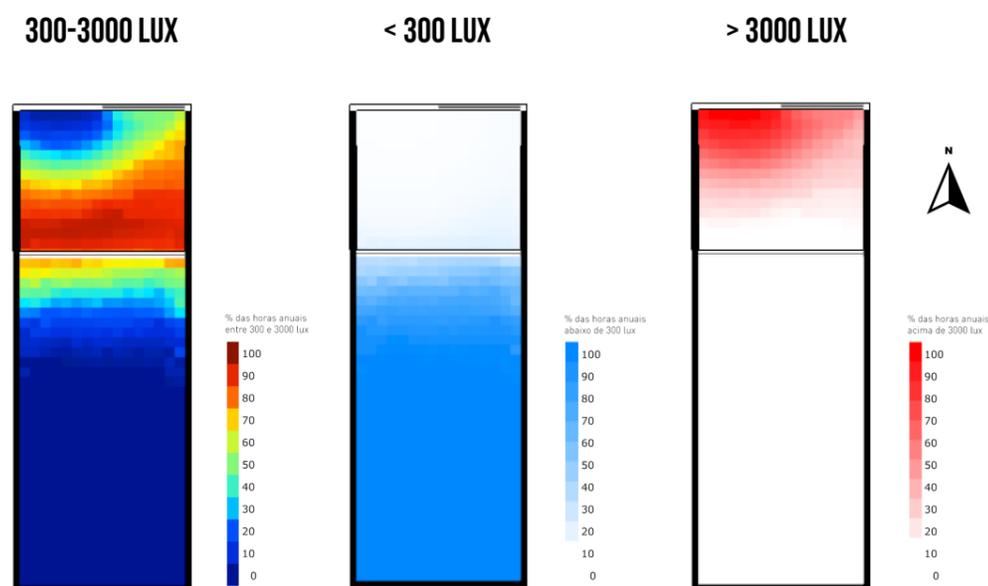


Figura 71. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 55 Norte. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

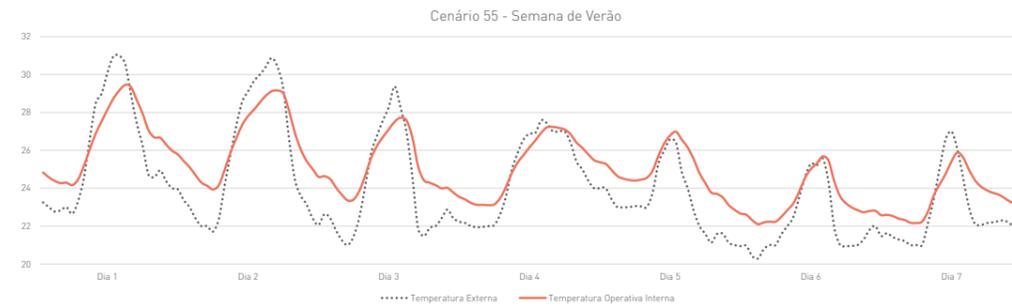


Gráfico 50. Temperaturas na semana de verão para o cenário 55 Norte. Elaboração própria.

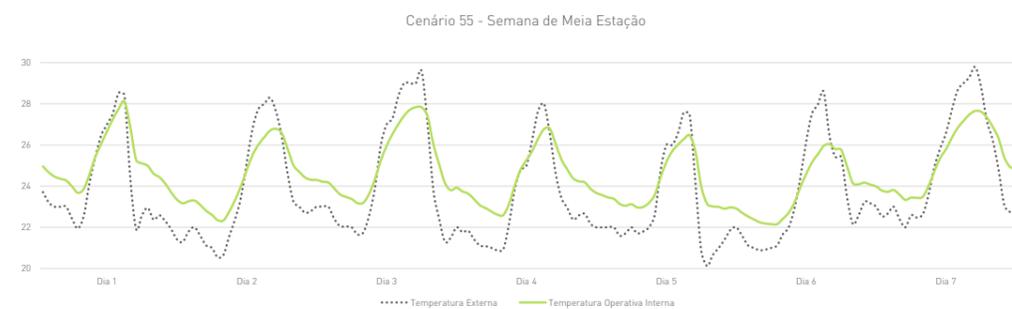


Gráfico 51. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 55 Norte. Elaboração própria.

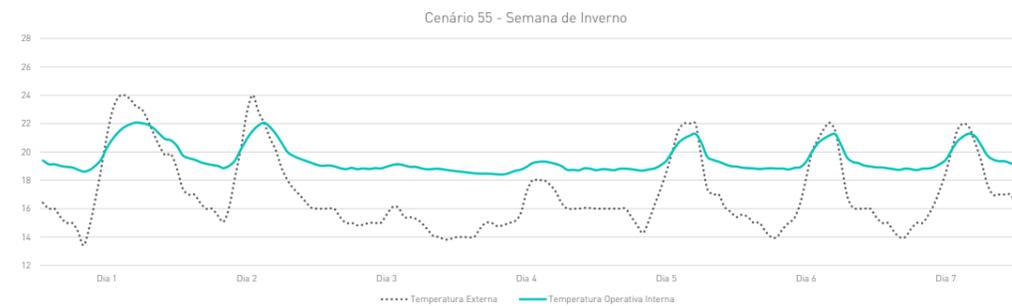


Gráfico 52. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 55 Norte. Elaboração própria.

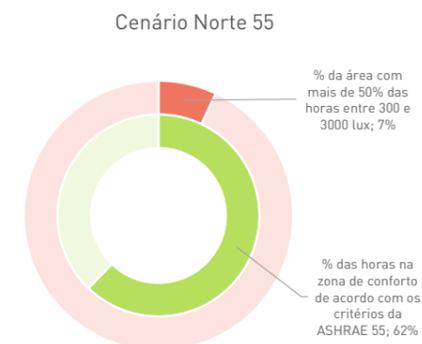


Gráfico 53. Resultados de desempenho para o cenário 55 Norte. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO SUL | MELHORES CENÁRIOS

CENÁRIO 04

PARÂMETROS

- Pé-direito: Duplo (6m);
- Profundidade da varanda: 1,5m;
- Tipo da varanda: Suspensa;
- Elemento de sombreamento: Nenhum

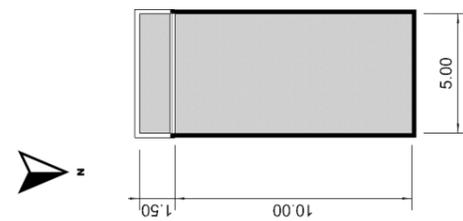
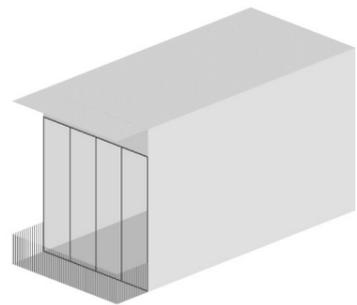


Figura 72. Ilustração do cenário 04 Sul. Elaboração própria.

RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

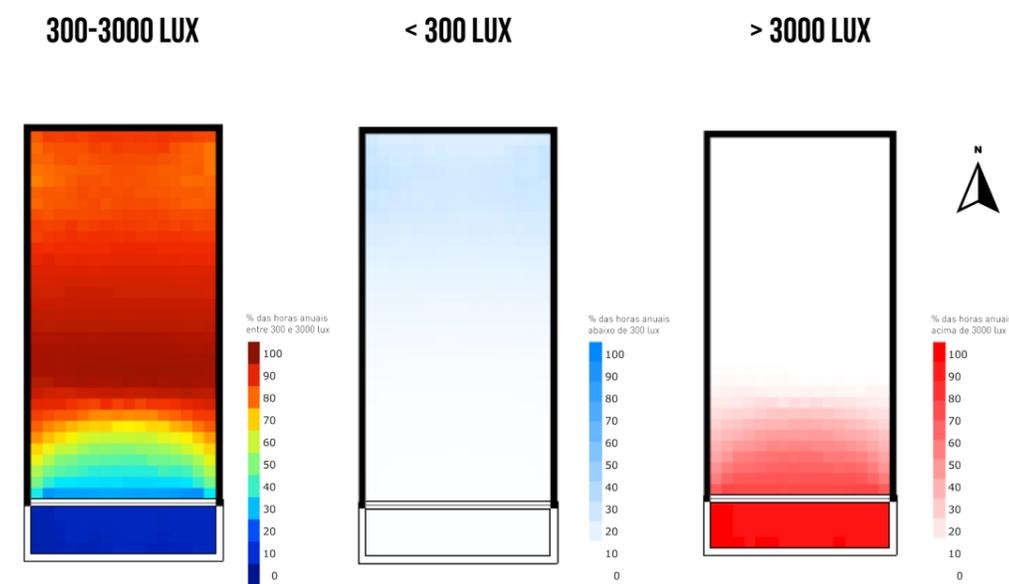


Figura 73. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 04 Sul.. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

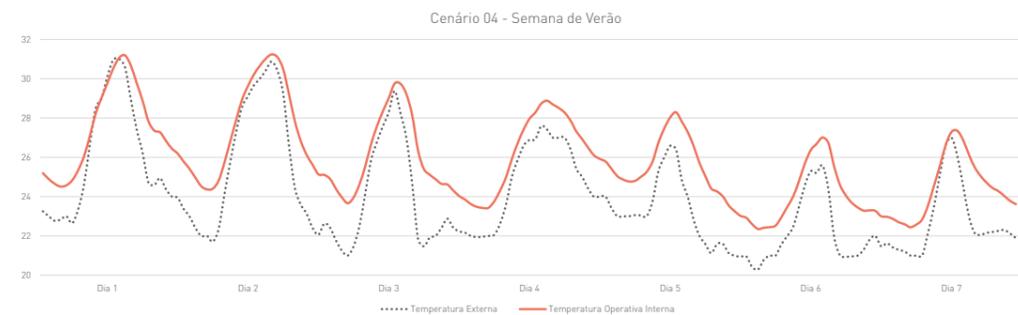


Gráfico 54. Temperaturas na semana de verão para o cenário 04 Sul. Elaboração própria.

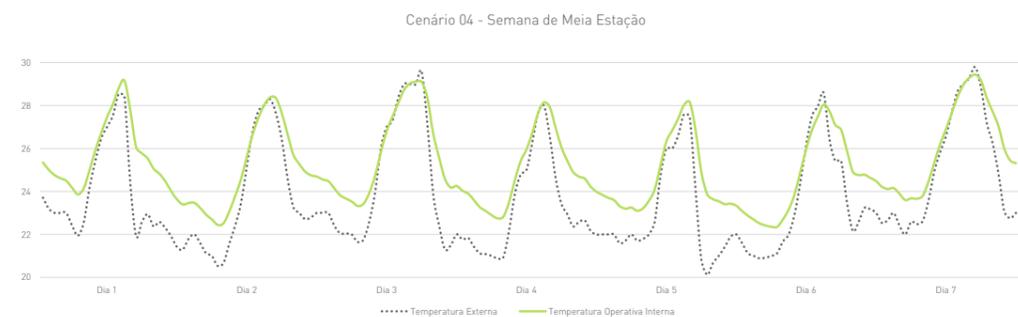


Gráfico 55. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 04 Sul. Elaboração própria.

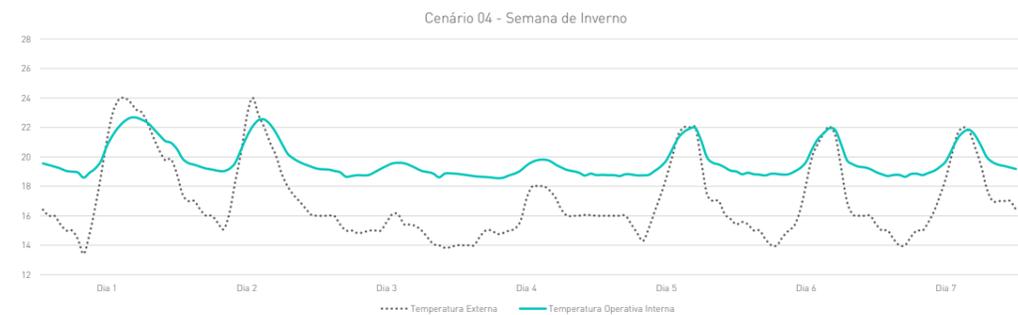


Gráfico 56. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 04 Sul. Elaboração própria.

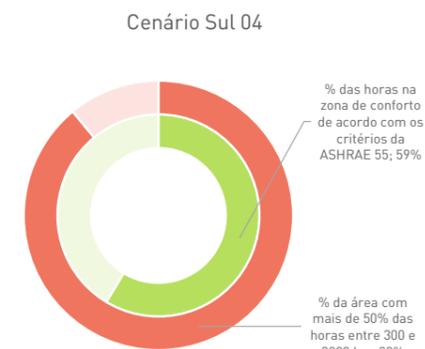


Gráfico 57. Resultados de desempenho para o cenário 04 Sul. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO SUL | MELHORES CENÁRIOS

CENÁRIO 14

PARÂMETROS

Pé-direito: Duplo (6m);

Profundidade da varanda: 3m;

Tipo da varanda: Box;

Elemento de sombreamento: Nenhum

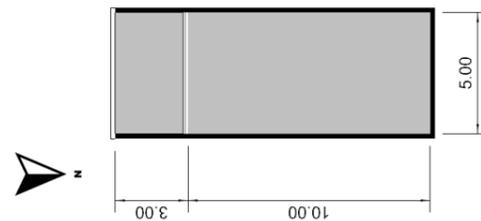
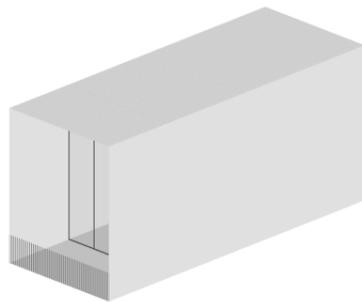
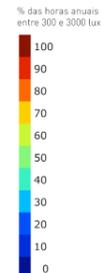
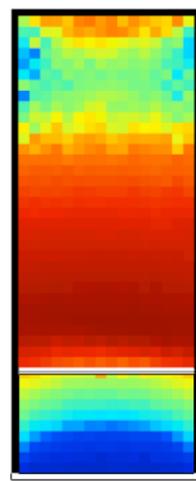


Figura 74. Ilustração do cenário 14 Sul. Elaboração própria.

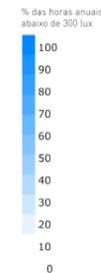
RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

300-3000 LUX



< 300 LUX



> 3000 LUX

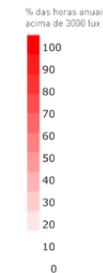


Figura 75. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 14 Sul. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

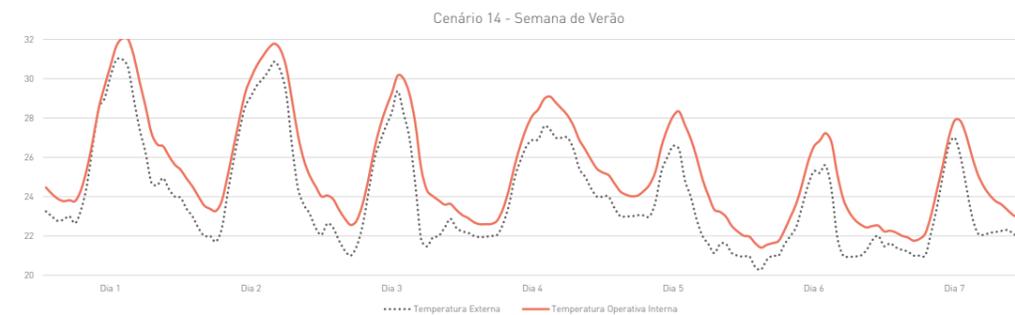


Gráfico 58. Temperaturas na semana de verão para o cenário 14 Sul. Elaboração própria.

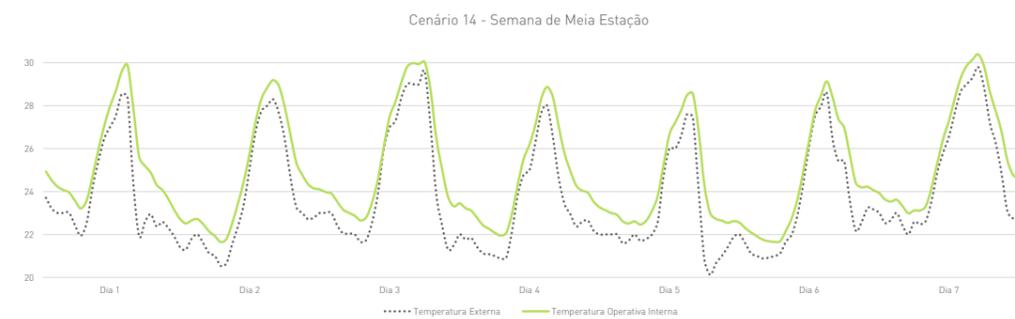


Gráfico 59. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 14 Sul. Elaboração própria.

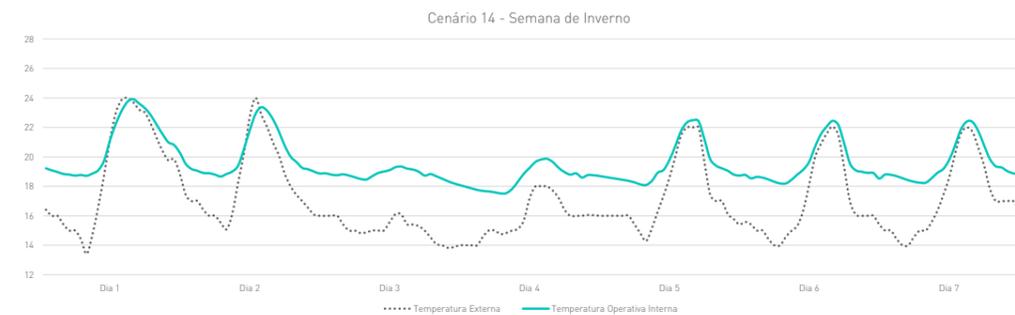


Gráfico 60. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 14 Sul. Elaboração própria.

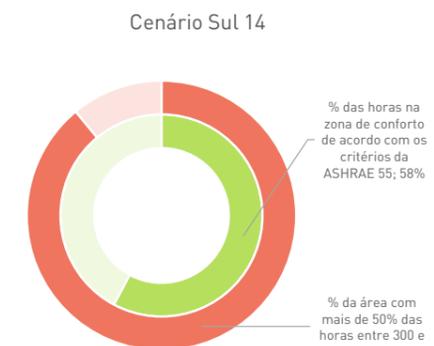


Gráfico 61. Resultados de desempenho para o cenário 14 Sul. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO SUL | MELHORES CENÁRIOS

CENÁRIO 46

PARÂMETROS

Pé-direito: Duplo (6m);

Profundidade da varanda: 3m;

Tipo da varanda: Suspensa;

Elemento de sombreamento: Painel com 25% de transmissão luminosa

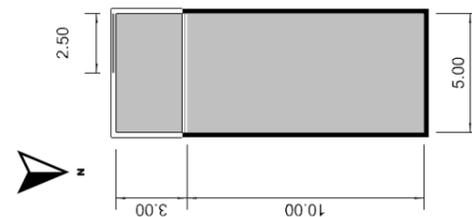
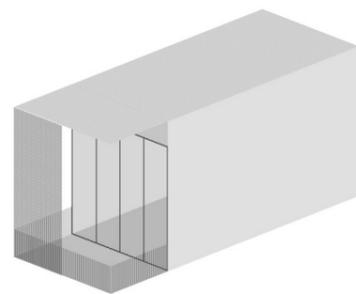


Figura 76. Ilustração do cenário 46 Sul. Elaboração própria.

RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

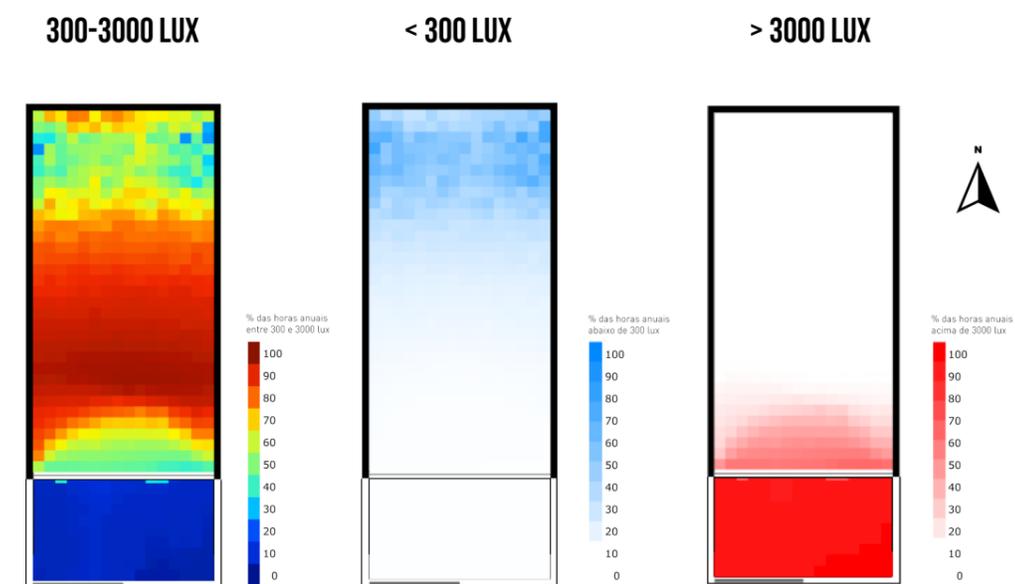


Figura 77. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 46 Sul. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

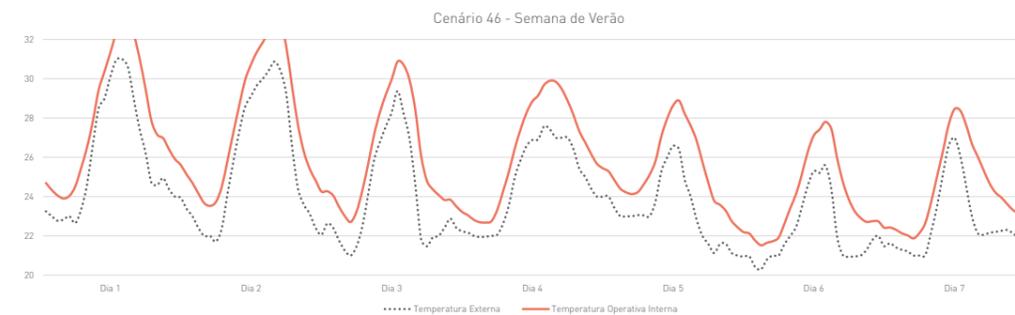


Gráfico 62. Temperaturas na semana de verão para o cenário 46 Sul. Elaboração própria.

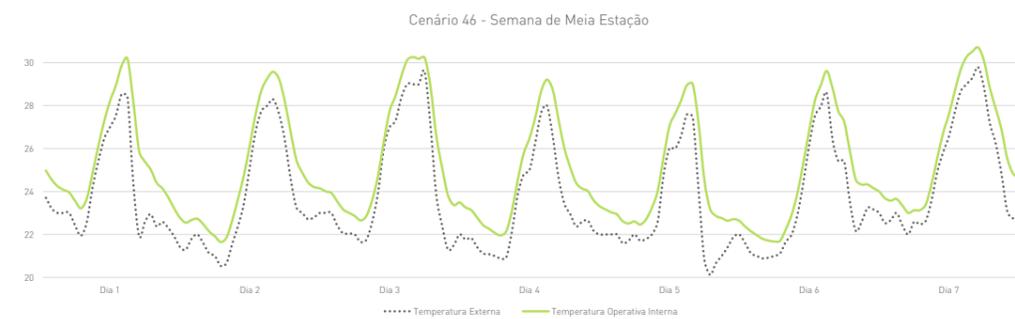


Gráfico 63. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 46 Sul. Elaboração própria.

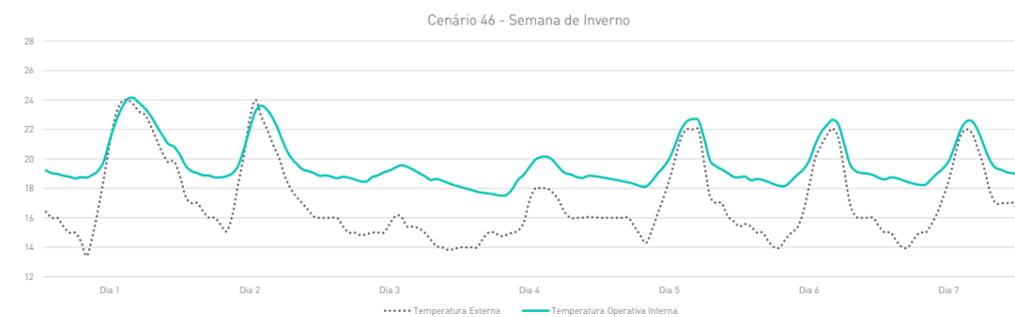


Gráfico 64. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 46 Sul. Elaboração própria.

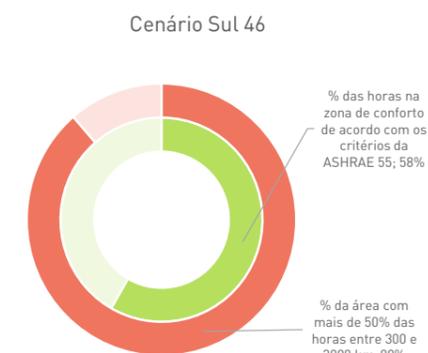


Gráfico 65. Resultados de desempenho para o cenário 46 Sul. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO SUL | PIORES CENÁRIOS

CENÁRIO 37

PARÂMETROS

Pé-direito: Simples (3m);

Profundidade da varanda: 4,5m;

Tipo da varanda: Box;

Elemento de sombreamento: Painel com 50% de transmissão luminosa

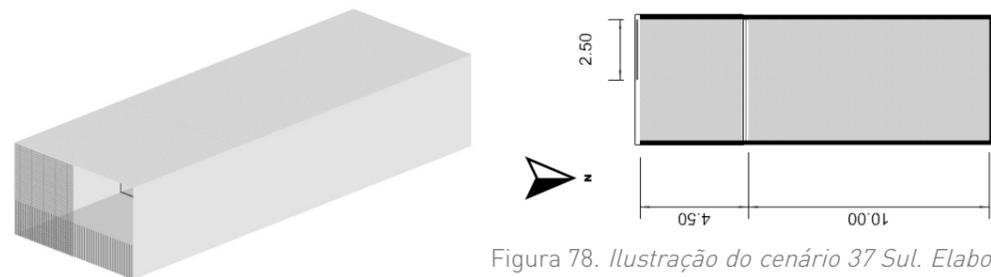
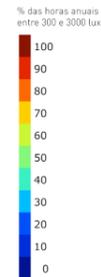
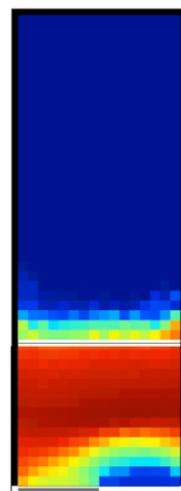


Figura 78. Ilustração do cenário 37 Sul. Elaboração própria.

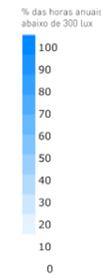
RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

300-3000 LUX



< 300 LUX



> 3000 LUX

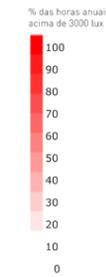
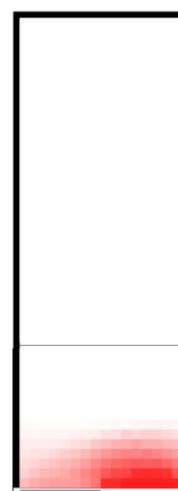


Figura 79. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 37 Sul. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

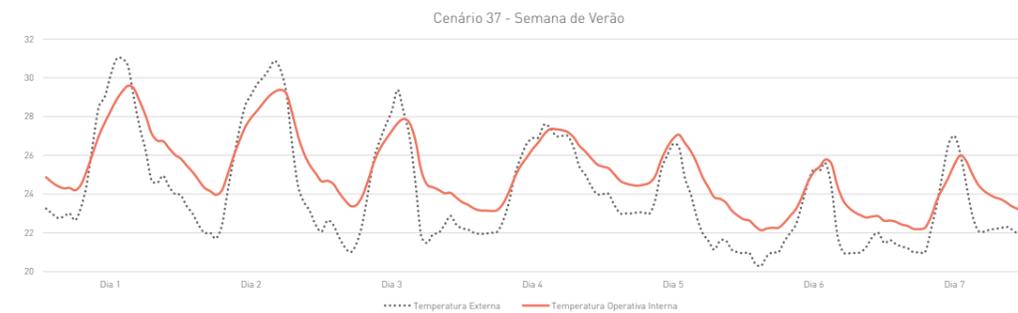


Gráfico 66. Temperaturas na semana de verão para o cenário 37 Sul. Elaboração própria.

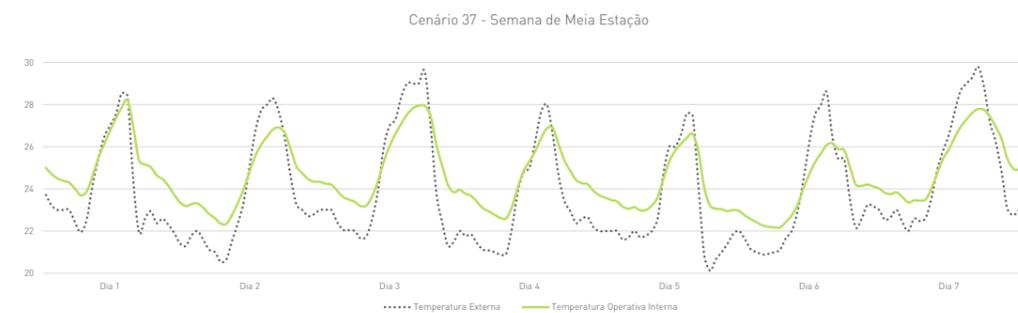


Gráfico 67. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 37 Sul. Elaboração própria.

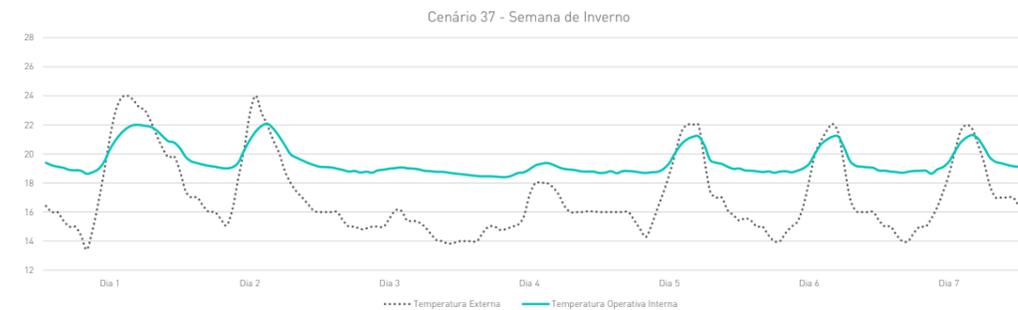


Gráfico 68. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 37 Sul. Elaboração própria.

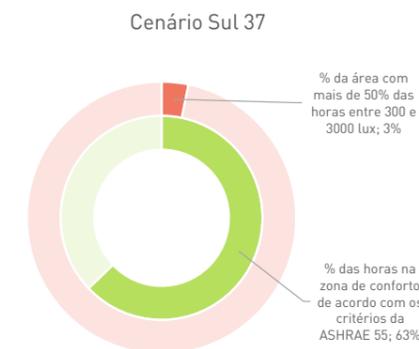


Gráfico 69. Resultados de desempenho para o cenário 37 Sul. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO SUL | PIORES CENÁRIOS

CENÁRIO 52

PARÂMETROS

Pé-direito: Duplo (6m);

Profundidade da varanda: 4,5m;

Tipo da varanda: Suspensa;

Elemento de sombreamento: Painel com 25% de transmissão luminosa

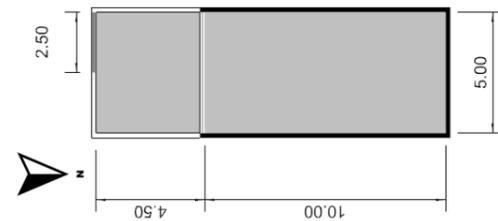
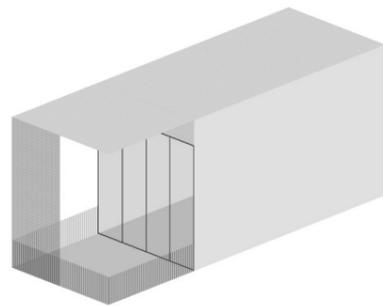
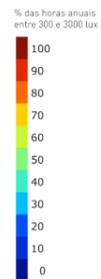
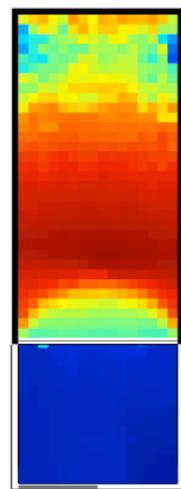


Figura 80. Ilustração do cenário 52 Sul. Elaboração própria.

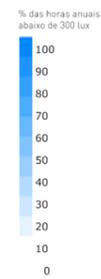
RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

300-3000 LUX



< 300 LUX



> 3000 LUX

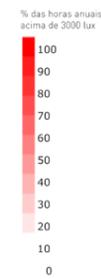
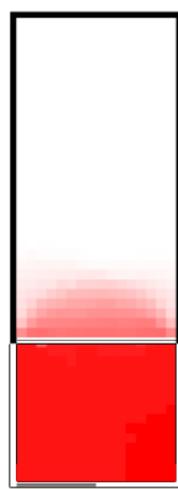


Figura 81. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 52 Sul. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

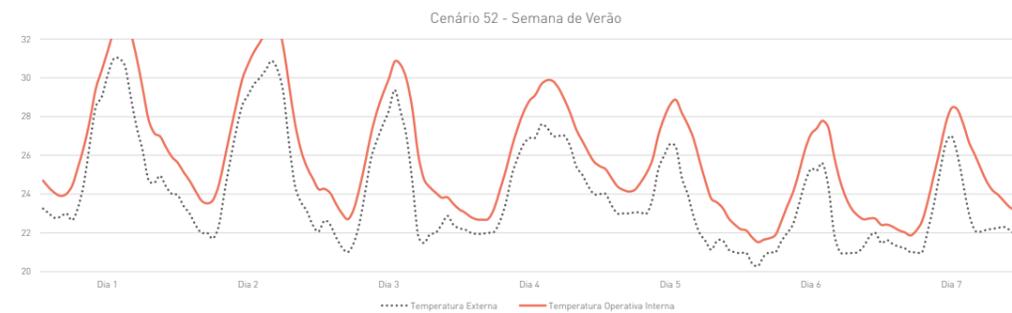


Gráfico 70. Temperaturas na semana de verão para o cenário 52 Sul. Elaboração própria.

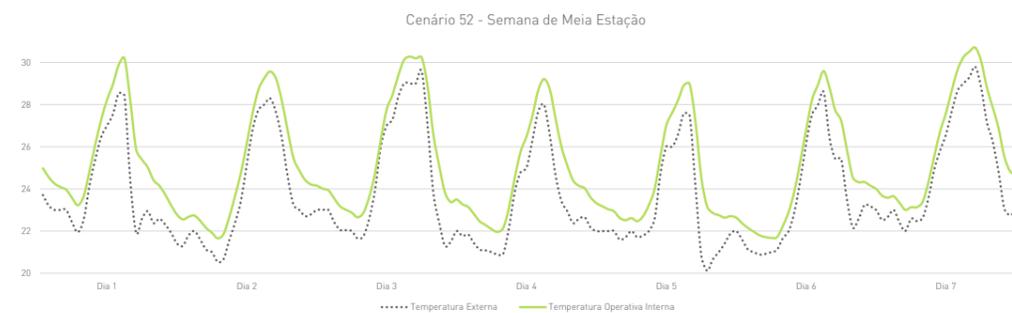


Gráfico 71. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 52 Sul. Elaboração própria.

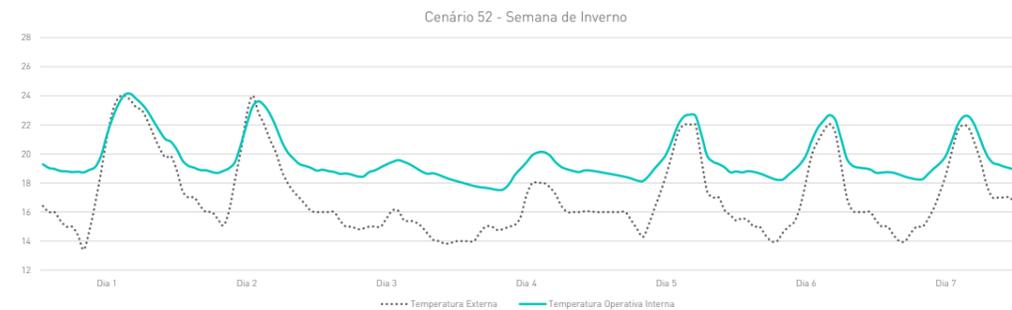


Gráfico 72. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 52 Sul. Elaboração própria.

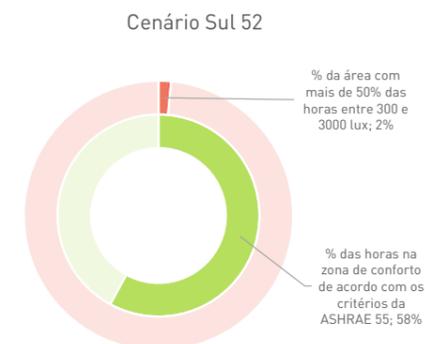


Gráfico 73. Resultados de desempenho para o cenário 52 Sul. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO SUL | PIORES CENÁRIOS

CENÁRIO 55

PARÂMETROS

Pé-direito: Simples (3m);

Profundidade da varanda: 4,5m;

Tipo da varanda: Box;

Elemento de sombreamento: Painel com 25% de transmissão luminosa

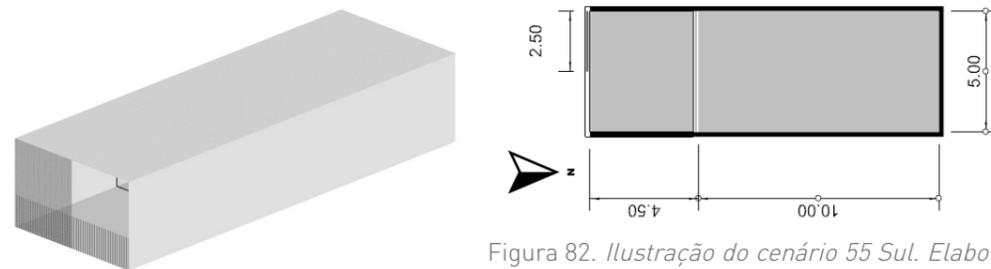
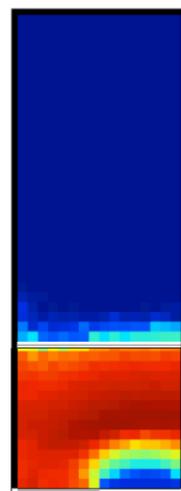


Figura 82. Ilustração do cenário 55 Sul. Elaboração própria.

RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

300-3000 LUX



< 300 LUX



> 3000 LUX

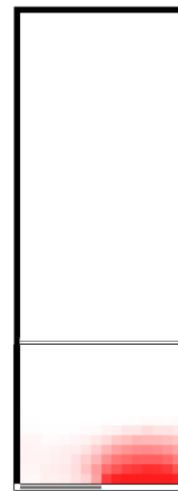


Figura 83. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 55 Sul. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

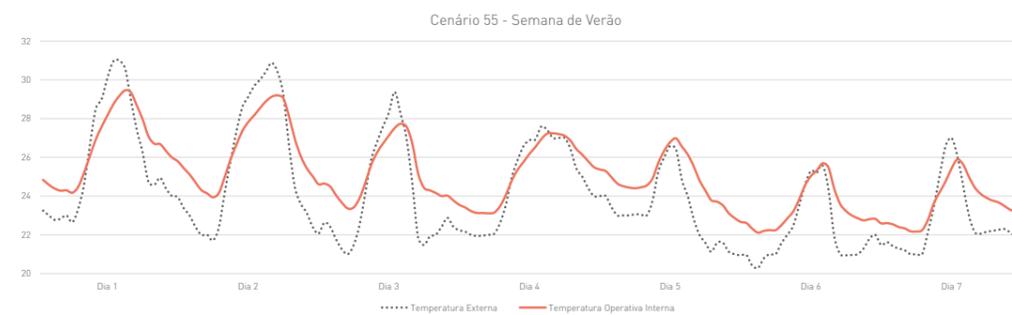


Gráfico 74. Temperaturas na semana de verão para o cenário 155 Sul. Elaboração própria.

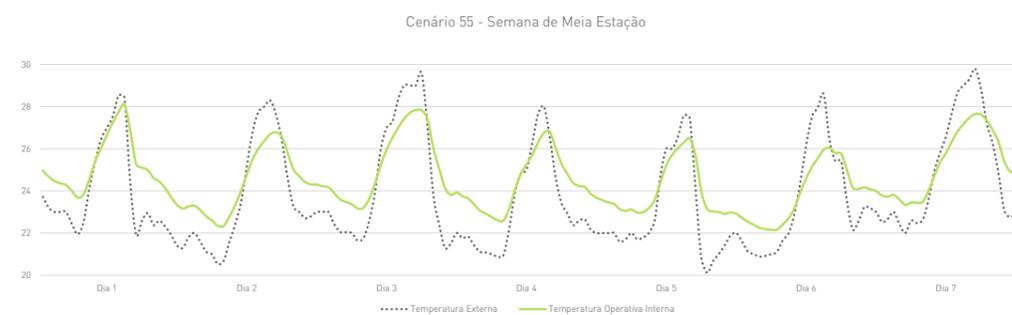


Gráfico 75. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 55 Sul. Elaboração própria.

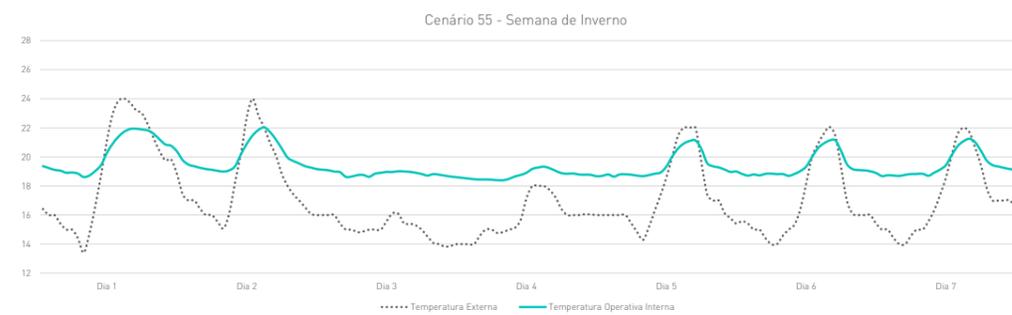


Gráfico 76. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 19 Norte. Elaboração própria.

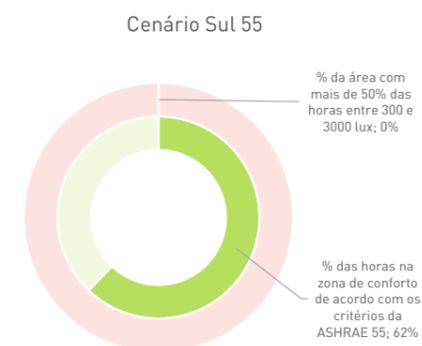


Gráfico 77. Resultados de desempenho para o cenário 55 Sul. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO LESTE | MELHORES CENÁRIOS

CENÁRIO 14

PARÂMETROS

- Pé-direito: Duplo (6m);
- Profundidade da varanda: 3m;
- Tipo da varanda: Box;
- Elemento de sombreamento: Nenhum

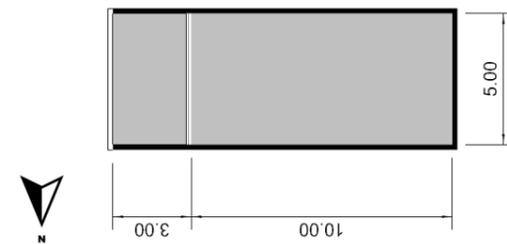
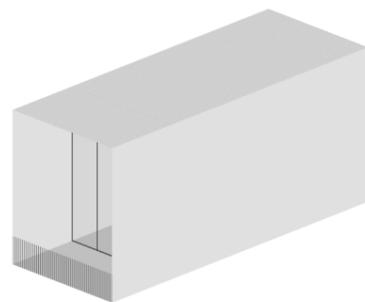


Figura 84. Ilustração do cenário 14 Leste. Elaboração própria.

RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

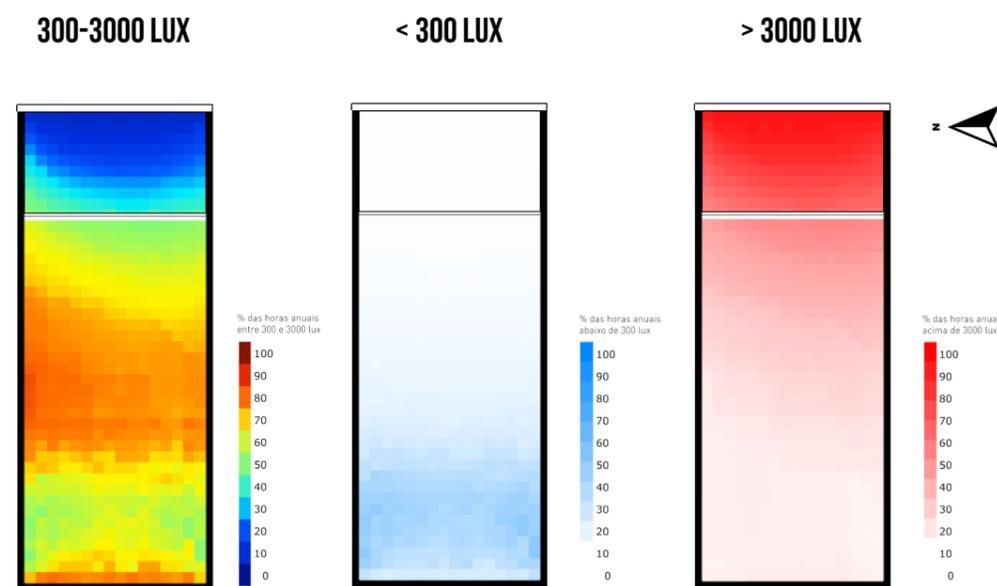


Figura 85. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 14 Leste. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

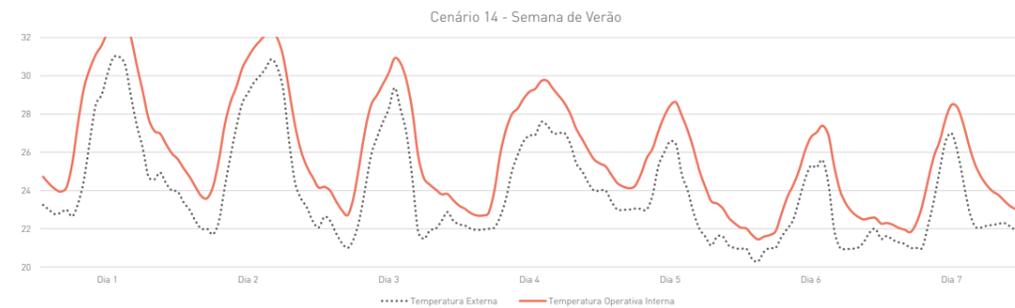


Gráfico 78. Temperaturas na semana de verão para o cenário 14 Leste. Elaboração própria.

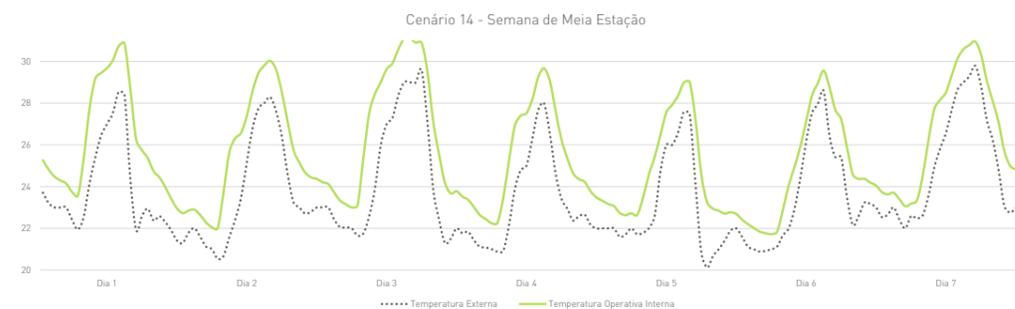


Gráfico 79. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 14 Leste. Elaboração própria.

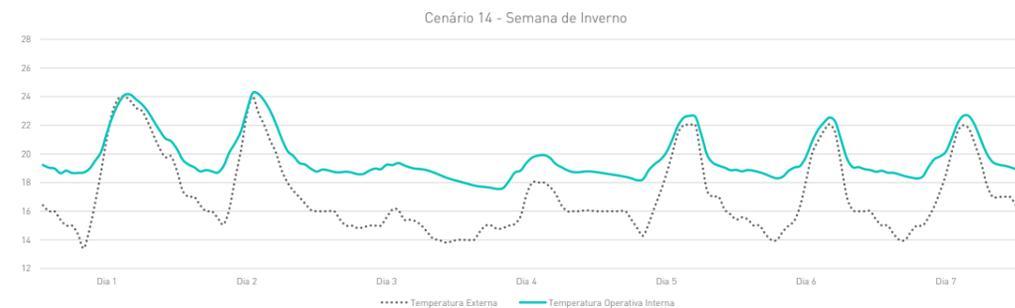


Gráfico 80. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 14 Leste. Elaboração própria.

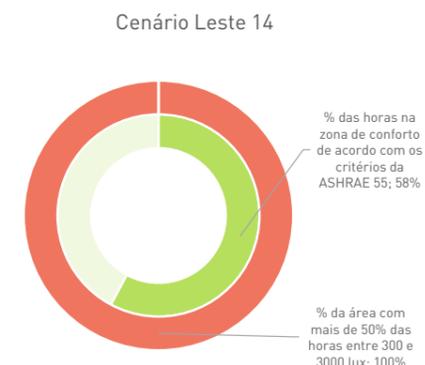


Gráfico 81. Resultados de desempenho para o cenário 14 Leste. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO LESTE | MELHORES CENÁRIOS

CENÁRIO 18

PARÂMETROS

- Pé-direito: Duplo (6m);
- Profundidade da varanda: 4,5m;
- Tipo da varanda: Semi-Box;
- Elemento de sombreamento: Nenhum

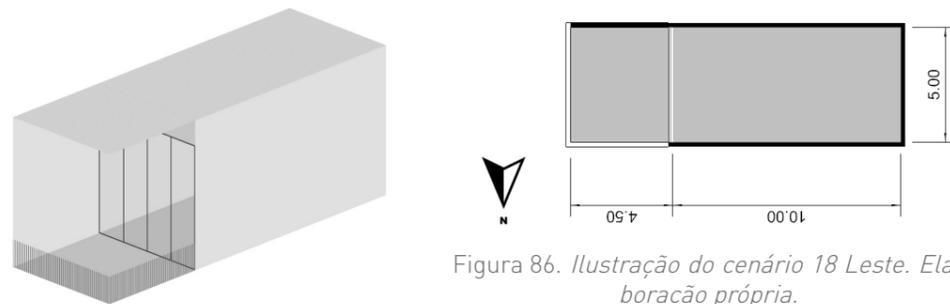


Figura 86. Ilustração do cenário 18 Leste. Elaboração própria.

RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

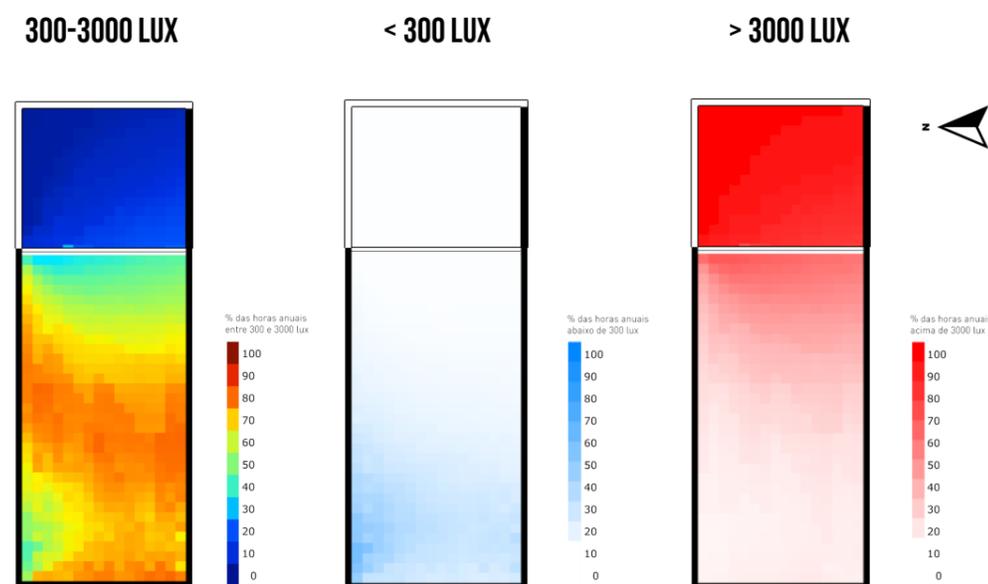


Figura 87. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 18 Leste. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

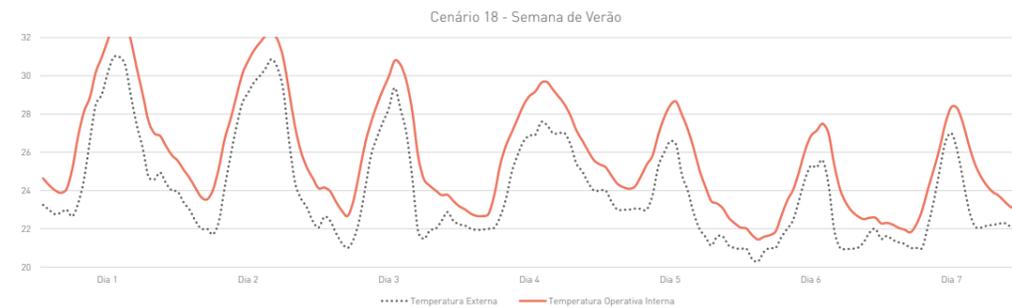


Gráfico 82. Temperaturas na semana de verão para o cenário 18 Leste. Elaboração própria.

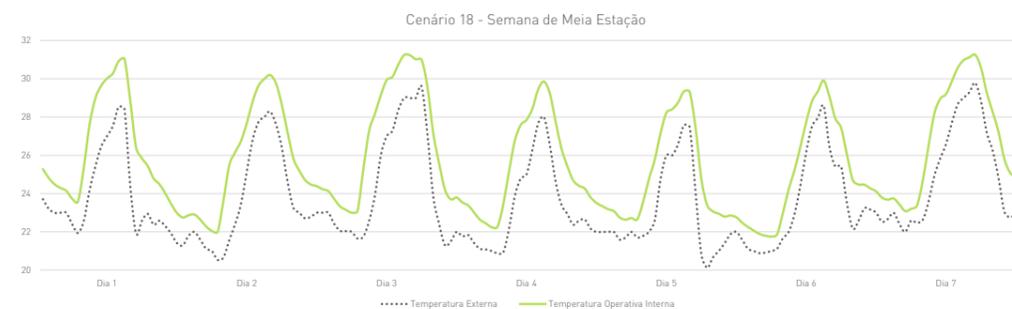


Gráfico 83. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 18 Leste. Elaboração própria.

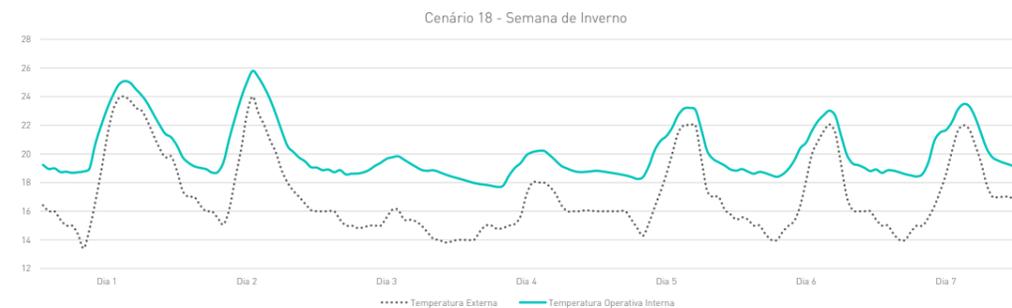


Gráfico 84. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 18 Leste. Elaboração própria.

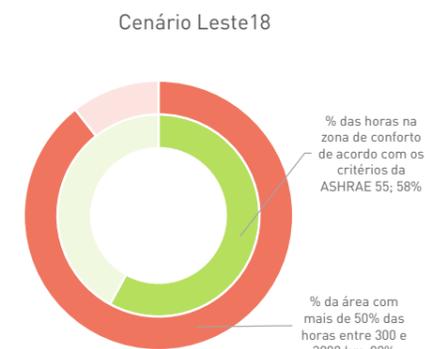


Gráfico 85. Resultados de desempenho para o cenário 18 Leste. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO LESTE | MELHORES CENÁRIOS

CENÁRIO 52

PARÂMETROS

Pé-direito: Duplo (6m);

Profundidade da varanda: 4,5m;

Tipo da varanda: Suspensa;

Elemento de sombreamento: Painel com 25% de transmissão luminosa

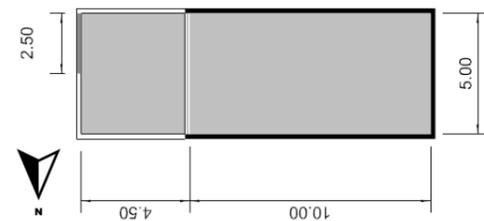
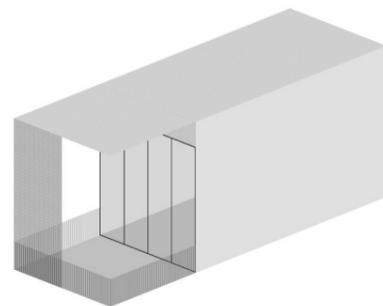
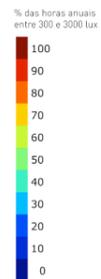
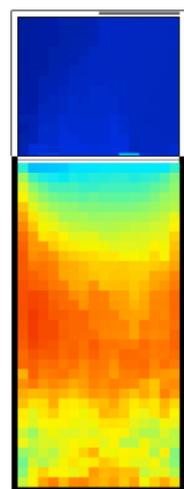


Figura 88. Ilustração do cenário 52 Leste. Elaboração própria.

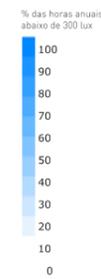
RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

300-3000 LUX



< 300 LUX



> 3000 LUX

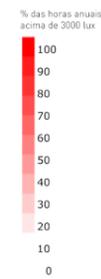
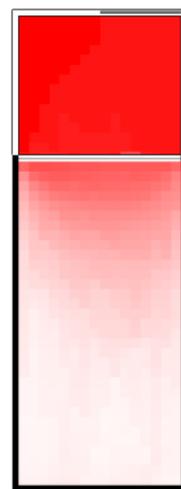


Figura 89. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 52 Leste. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

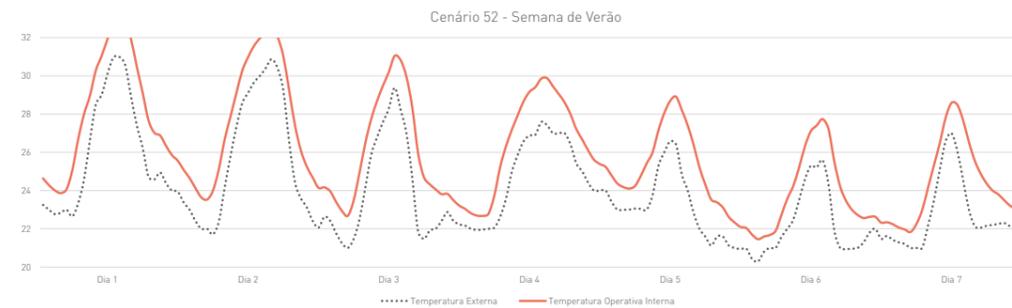


Gráfico 86. Temperaturas na semana de verão para o cenário 52 Leste. Elaboração própria.

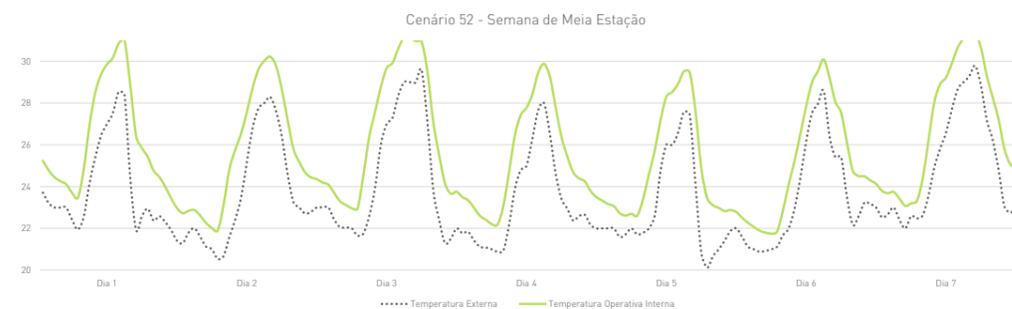


Gráfico 87. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 52 Leste. Elaboração própria.

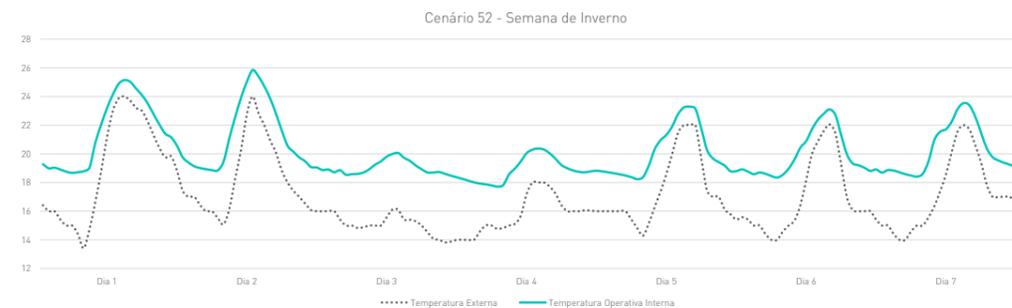


Gráfico 88. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 52 Leste. Elaboração própria.

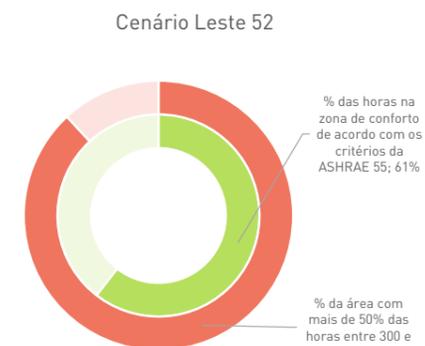


Gráfico 89. Resultados de desempenho para o cenário 52 Leste. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO LESTE | PIORES CENÁRIOS

CENÁRIO 26

PARÂMETROS

Pé-direito: Duplo (6m);

Profundidade da varanda: 1,5m;

Tipo da varanda: Box;

Elemento de sombreamento: Painel com 50% de transmissão luminosa

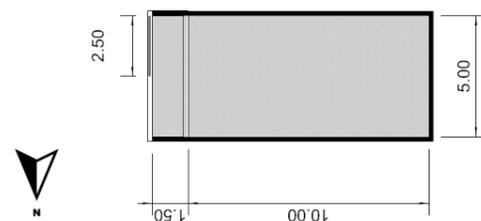
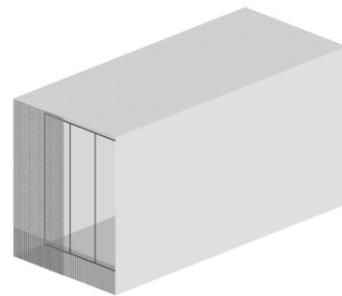
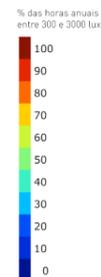
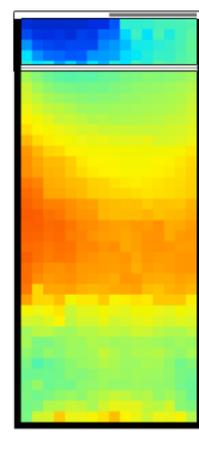


Figura 90. Ilustração do cenário 26 Leste. Elaboração própria.

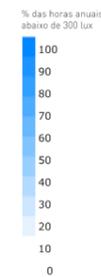
RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

300-3000 LUX



< 300 LUX



> 3000 LUX

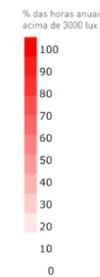


Figura 91. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 26 Leste. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

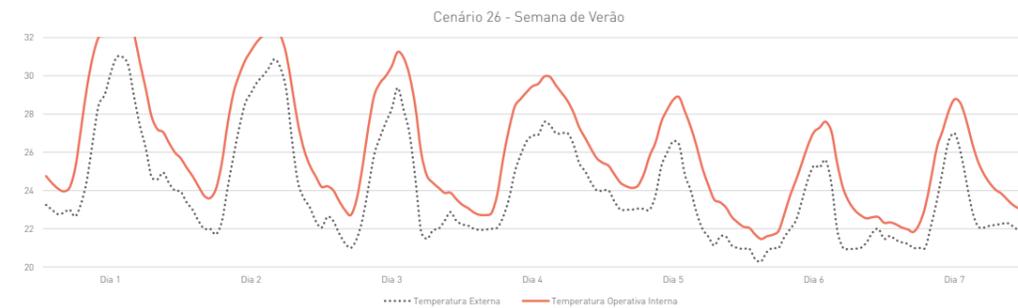


Gráfico 90. Temperaturas na semana de verão para o cenário 26 Leste. Elaboração própria.

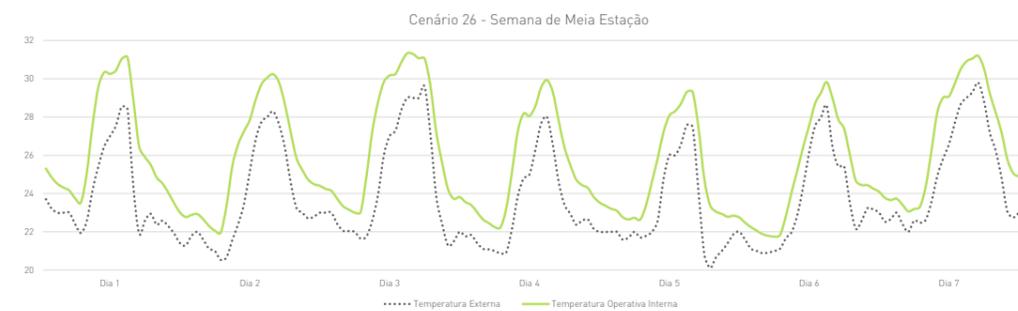


Gráfico 91. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 26 Leste. Elaboração própria.

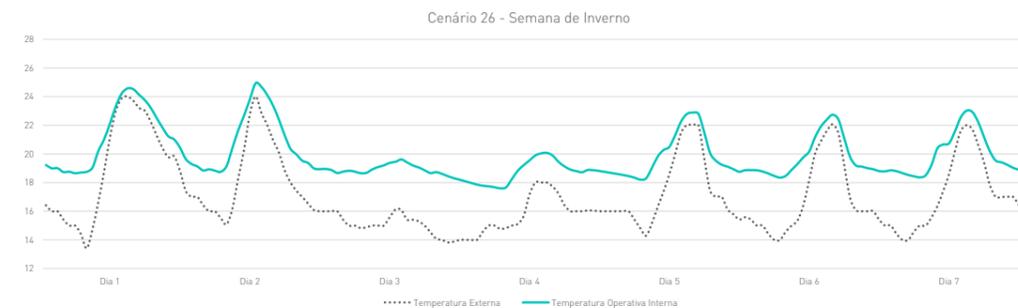


Gráfico 92. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 26 Leste. Elaboração própria.

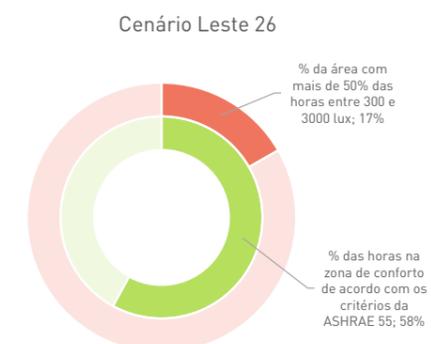


Gráfico 93. Resultados de desempenho para o cenário 26 Leste. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO LESTE | PIORES CENÁRIOS

CENÁRIO 37

PARÂMETROS

Pé-direito: Simples (3m);

Profundidade da varanda: 4,5m;

Tipo da varanda: Box;

Elemento de sombreamento: Painel com 50% de transmissão luminosa

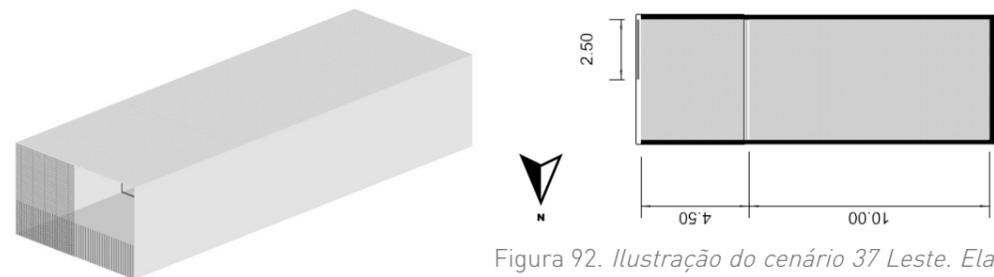


Figura 92. Ilustração do cenário 37 Leste. Elaboração própria.

RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

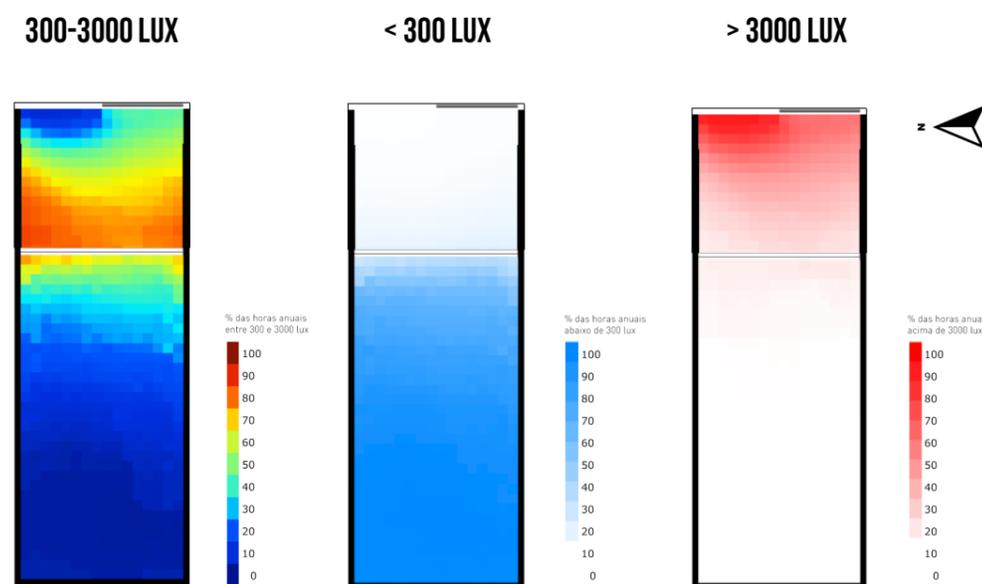


Figura 93. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 37 Leste. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

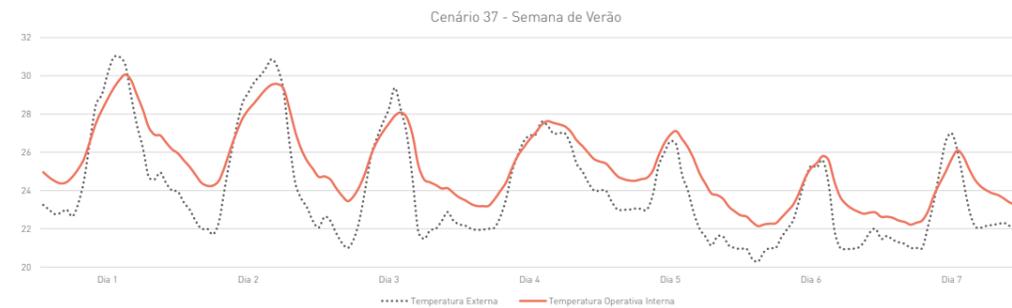


Gráfico 94. Temperaturas na semana de verão para o cenário 137 Leste. Elaboração própria.

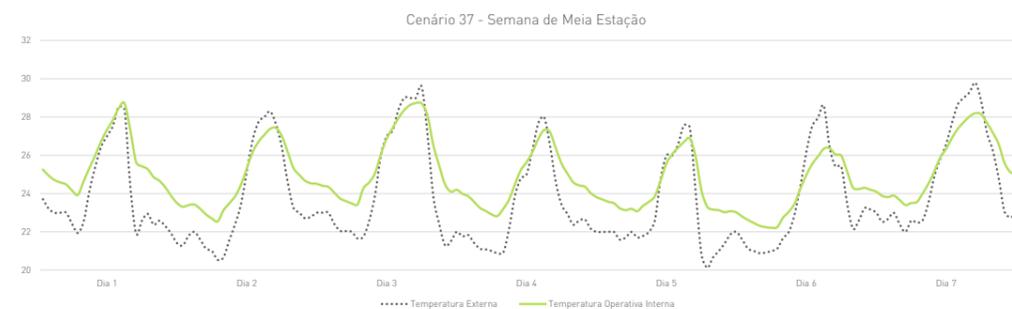


Gráfico 95. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 37 Leste. Elaboração própria.

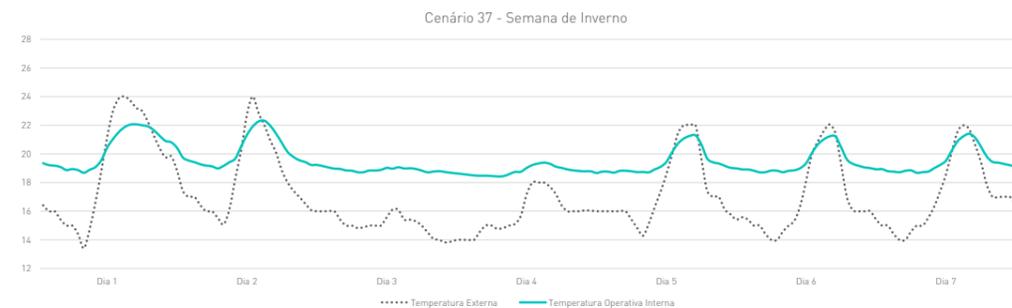


Gráfico 96. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 37 Leste. Elaboração própria.

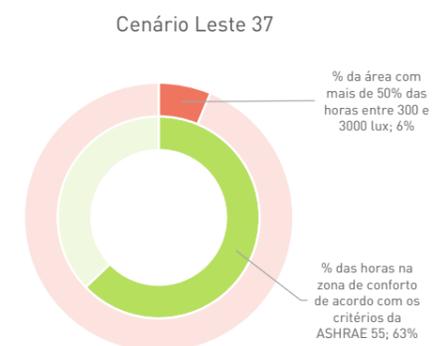


Gráfico 97. Resultados de desempenho para o cenário 37 Leste. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO LESTE | PIORES CENÁRIOS

CENÁRIO 55

PARÂMETROS

Pé-direito: Simples (3m);

Profundidade da varanda: 4,5m;

Tipo da varanda: Box;

Elemento de sombreamento: Painel com 25% de transmissão luminosa

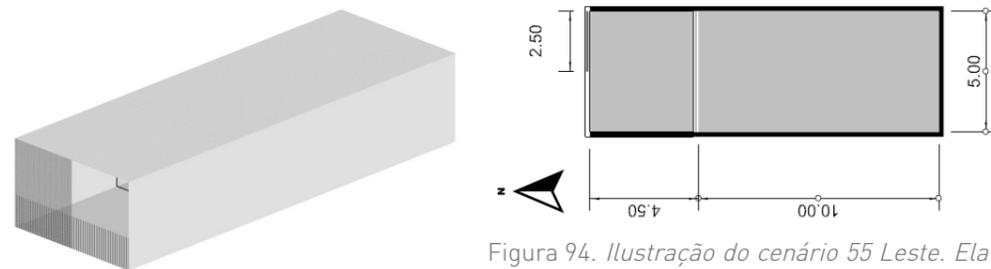
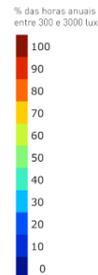
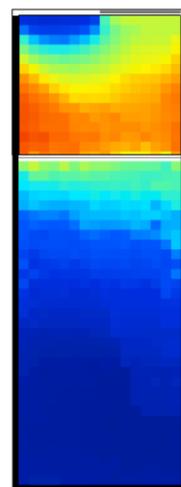


Figura 94. Ilustração do cenário 55 Leste. Elaboração própria.

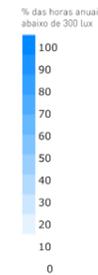
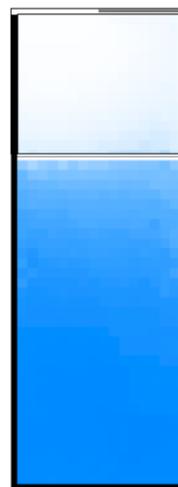
RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

300-3000 LUX



< 300 LUX



> 3000 LUX

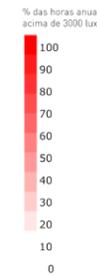


Figura 95. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 55 Leste. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

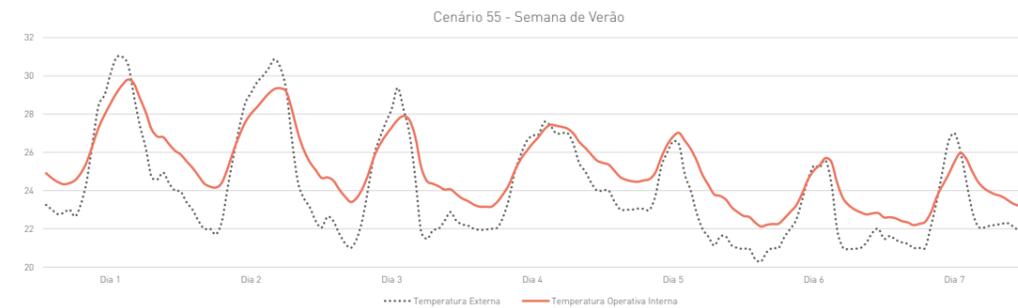


Gráfico 98. Temperaturas na semana de verão para o cenário 55 Leste. Elaboração própria.

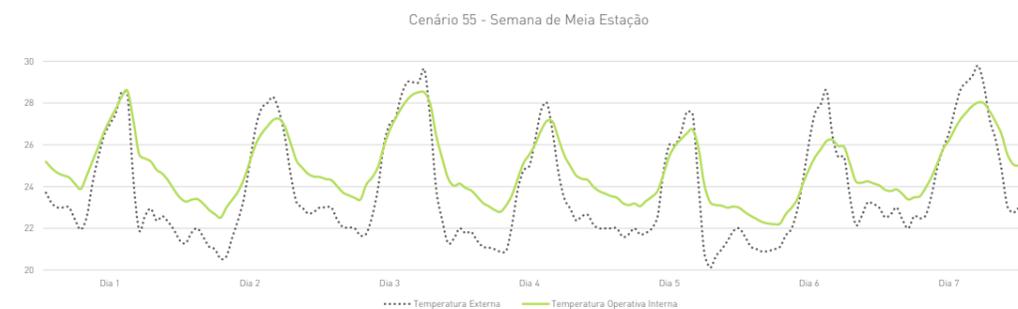


Gráfico 99. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 55 Leste. Elaboração própria.

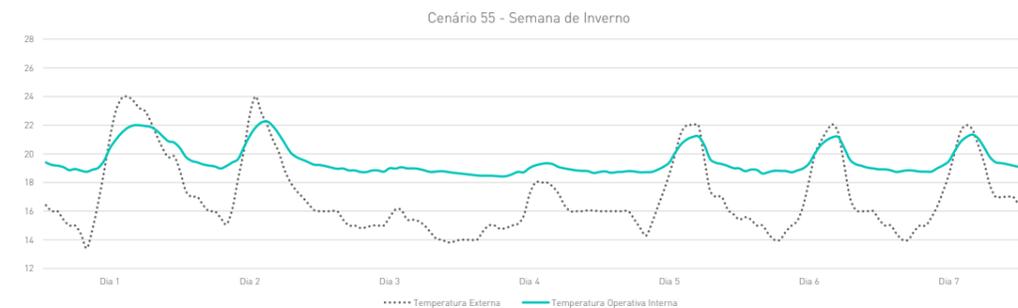


Gráfico 100. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 55 Leste. Elaboração própria.

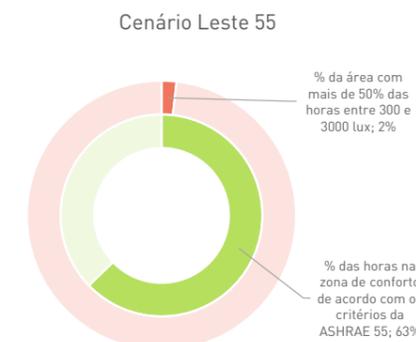


Gráfico 101. Resultados de desempenho para o cenário 55 Leste. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO OESTE | MELHORES CENÁRIOS

CENÁRIO 30

PARÂMETROS

Pé-direito: Duplo (6m);

Profundidade da varanda: 3m;

Tipo da varanda: Semi-Box;

Elemento de sombreamento: Painel com 50% de transmissão luminosa

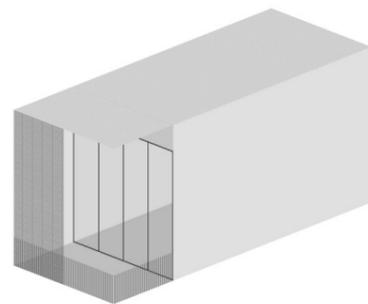


Figura 96. Ilustração do cenário 30 Oeste. Elaboração própria.

RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

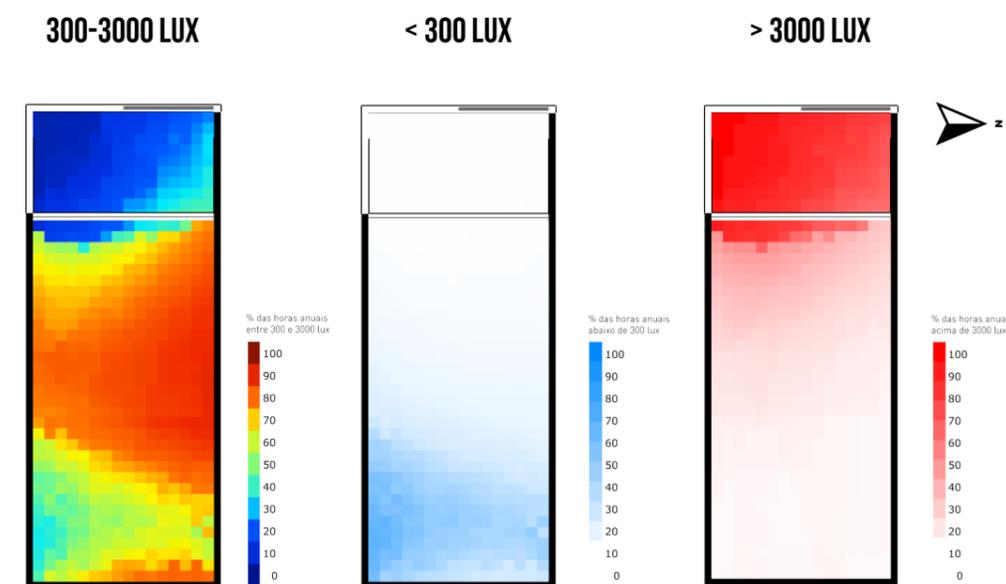


Figura 97. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 30 Oeste. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

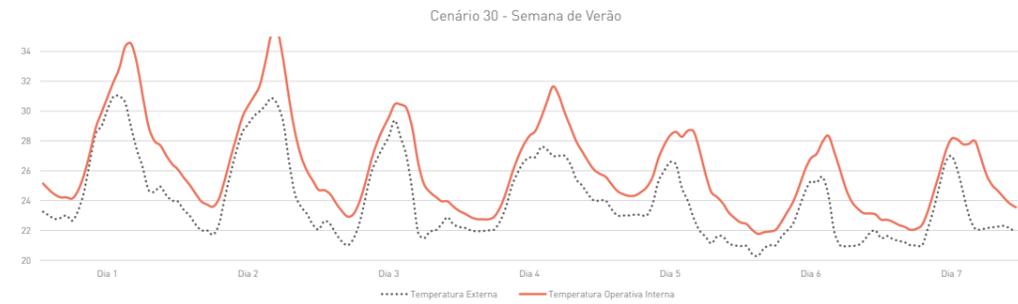


Gráfico 102. Temperaturas na semana de verão para o cenário 30 Oeste. Elaboração própria.

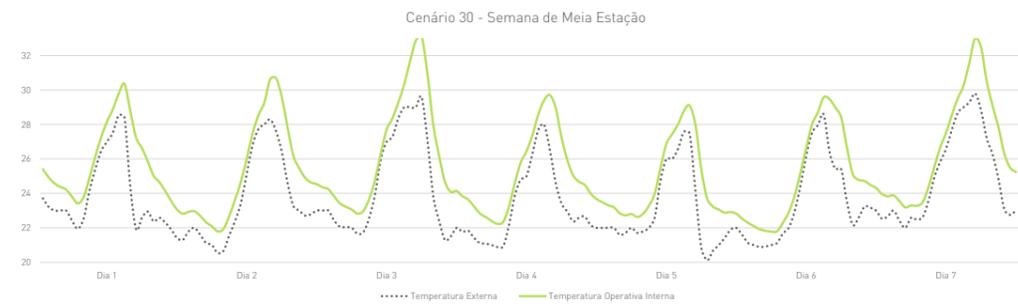


Gráfico 103. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 30 Oeste. Elaboração própria.

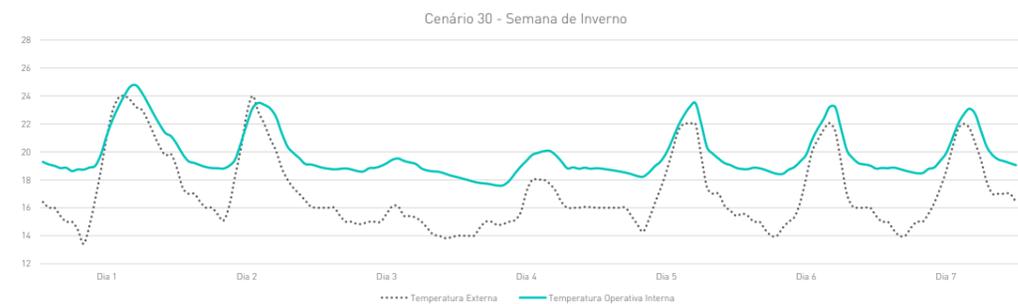


Gráfico 104. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 30 Oeste. Elaboração própria.

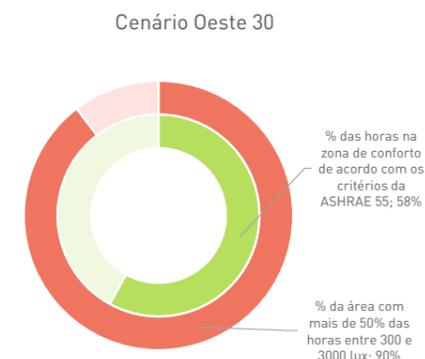


Gráfico 105. Resultados de desempenho para o cenário 30 Oeste. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO OESTE | MELHORES CENÁRIOS

CENÁRIO 33

PARÂMETROS

Pé-direito: Simples (3m);

Profundidade da varanda: 4,5m;

Tipo da varanda: Suspensa;

Elemento de sombreamento: Painel com 50% de transmissão luminosa

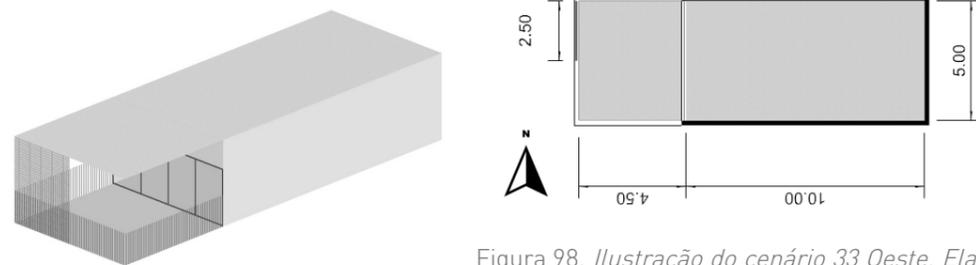
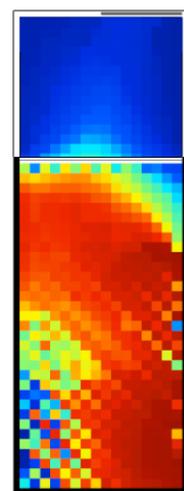


Figura 98. Ilustração do cenário 33 Oeste. Elaboração própria.

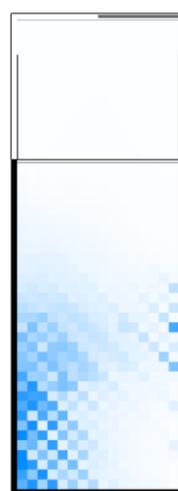
RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

300-3000 LUX



< 300 LUX



> 3000 LUX

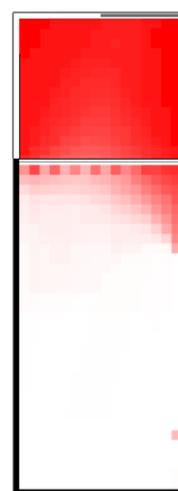


Figura 99. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 33 Oeste. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

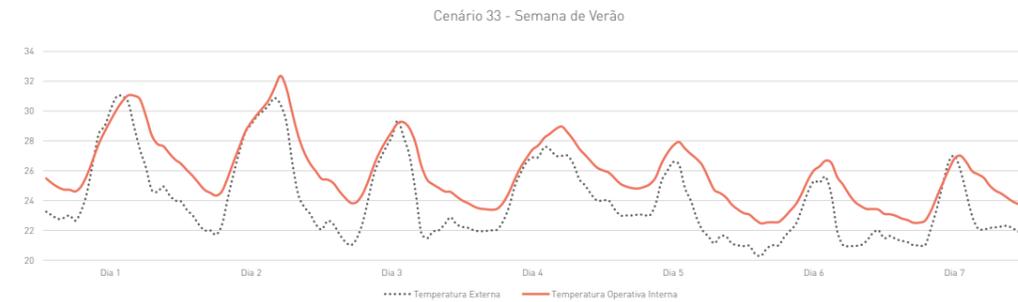


Gráfico 106. Temperaturas na semana de verão para o cenário 33 Oeste. Elaboração própria.

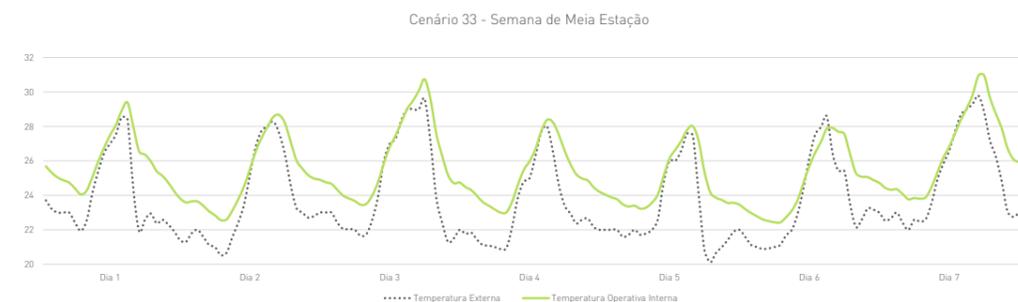


Gráfico 107. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 33 Oeste. Elaboração própria.

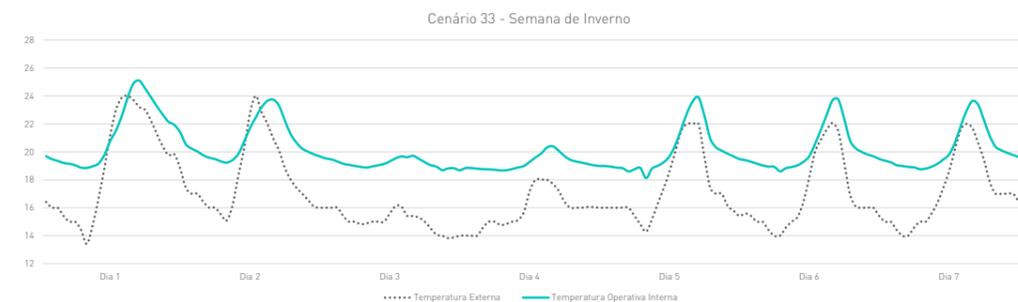


Gráfico 108. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 33 Oeste. Elaboração própria.

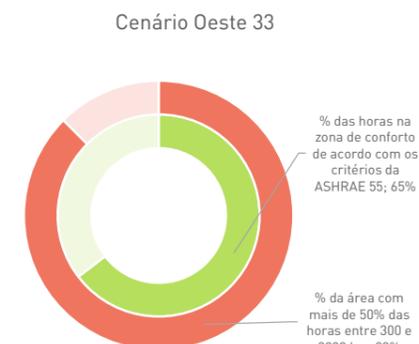


Gráfico 109. Resultados de desempenho para o cenário 33 Oeste. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO OESTE | MELHORES CENÁRIOS

CENÁRIO 51

PARÂMETROS

Pé-direito: Simples (3m);

Profundidade da varanda: 4,5m;

Tipo da varanda: Suspensa;

Elemento de sombreamento: Pannel com 25% de Transmissão Luminosa

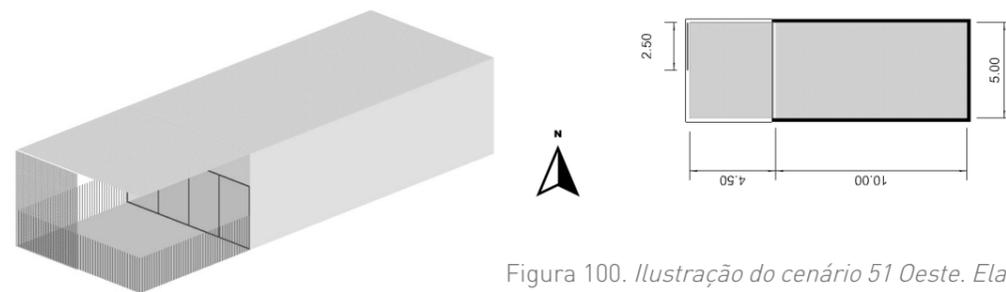
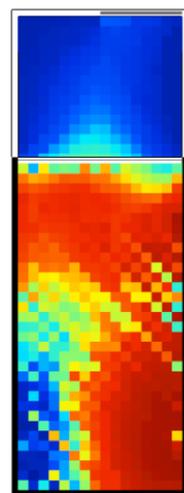


Figura 100. Ilustração do cenário 51 Oeste. Elaboração própria.

RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

300-3000 LUX



< 300 LUX



> 3000 LUX



Figura 101. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 51 Oeste. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

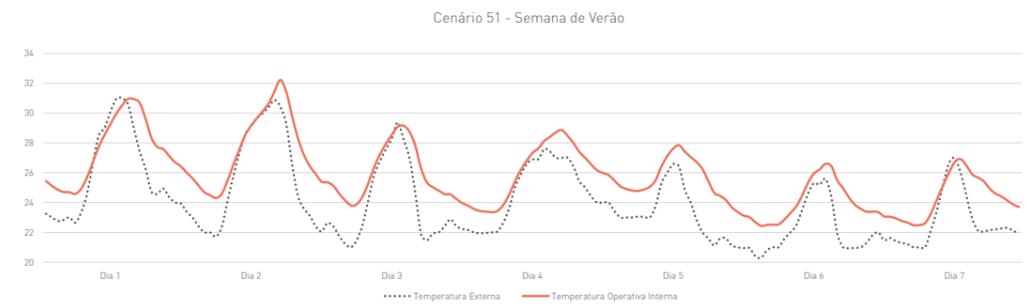


Gráfico 110. Temperaturas na semana de verão para o cenário 51 Oeste. Elaboração própria.

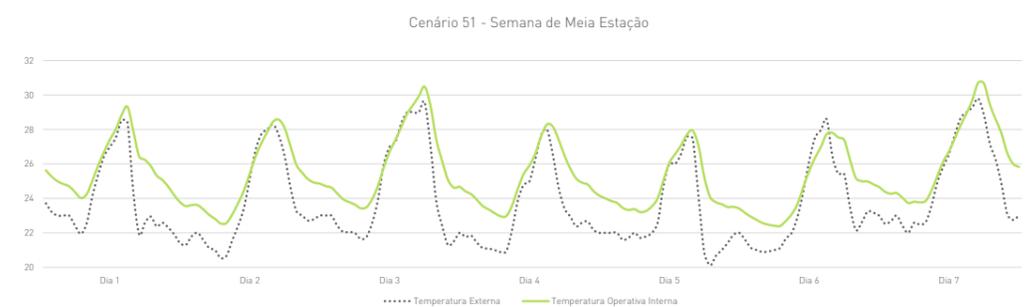


Gráfico 111. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 51 Oeste. Elaboração própria.

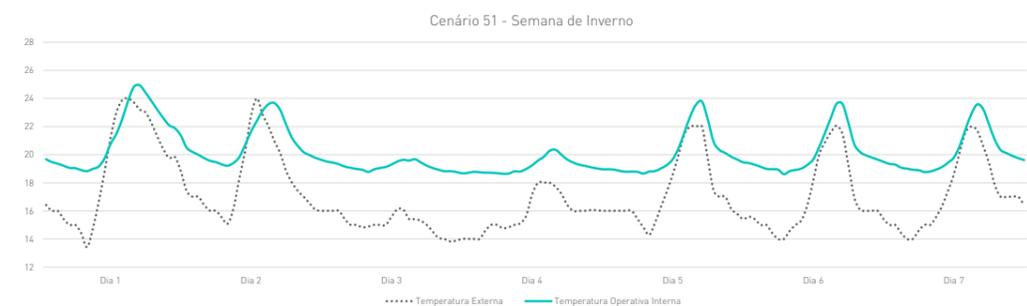


Gráfico 112. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 51 Oeste. Elaboração própria.

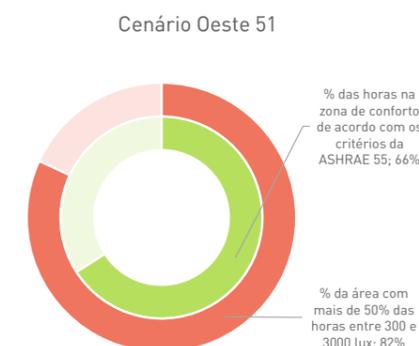


Gráfico 113. Resultados de desempenho para o cenário 51 Oeste. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO OESTE | PIORES CENÁRIOS

CENÁRIO 19

PARÂMETROS

- Pé-direito: Simples (3m);
- Profundidade da varanda: 4,5m;
- Tipo da varanda: Box;
- Elemento de sombreamento: Nenhum

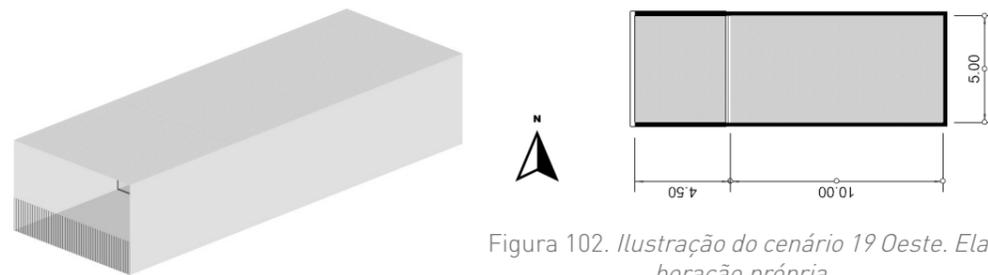


Figura 102. Ilustração do cenário 19 Oeste. Elaboração própria.

RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

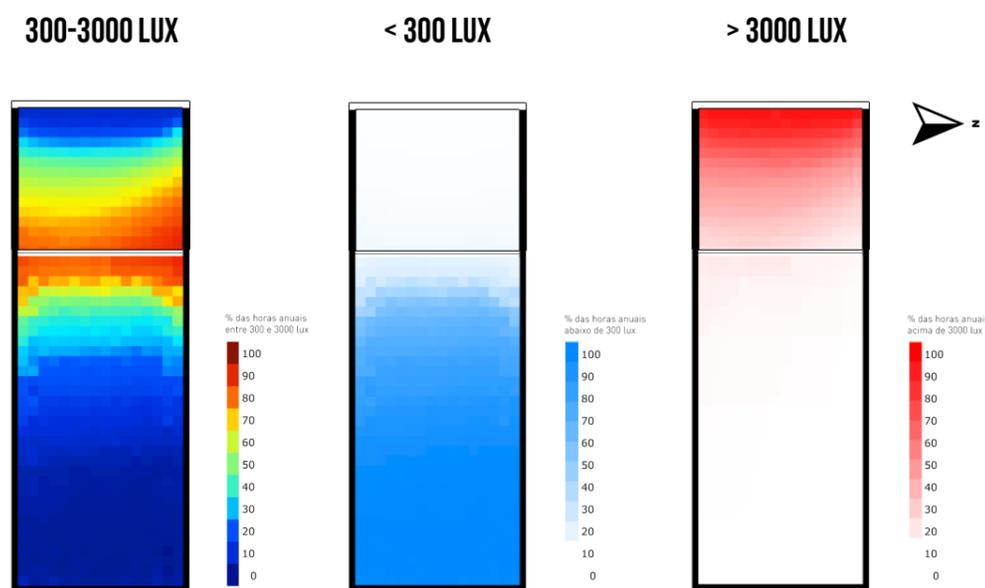


Figura 103. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 19 Oeste. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

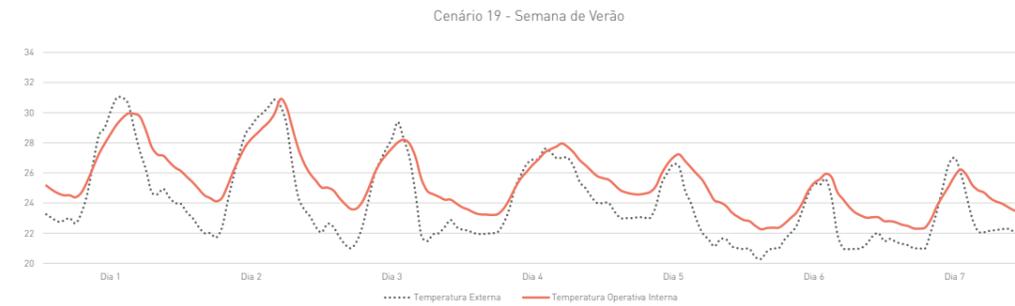


Gráfico 114. Temperaturas na semana de verão para o cenário 19 Oeste. Elaboração própria.

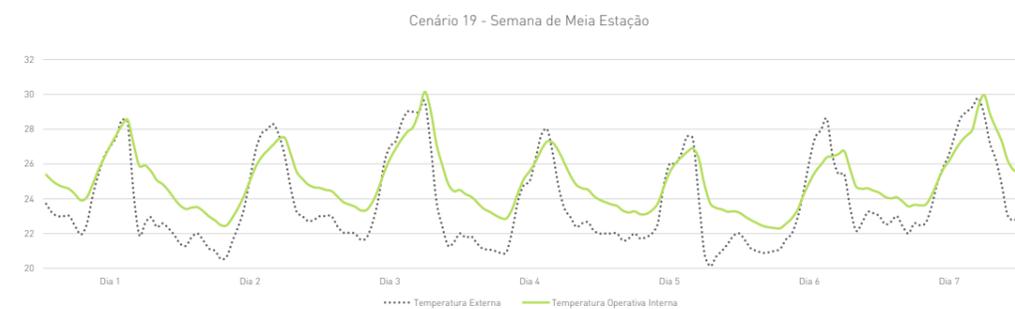


Gráfico 115. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 19 Oeste. Elaboração própria.

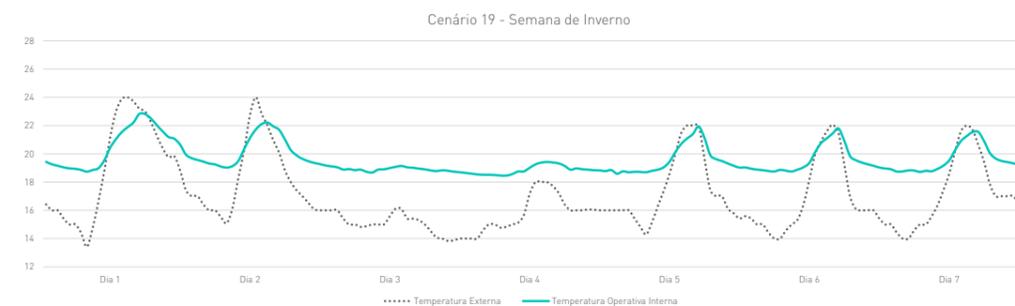


Gráfico 116. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 19 Oeste. Elaboração própria.

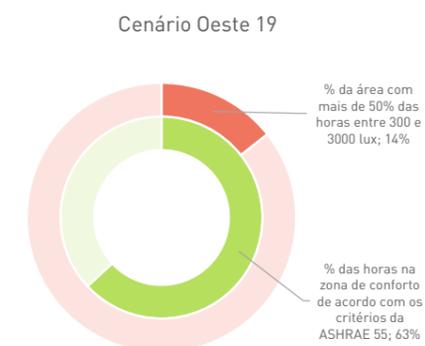


Gráfico 117. Resultados de desempenho para o cenário 19 Oeste. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO OESTE | PIORES CENÁRIOS

CENÁRIO 37

PARÂMETROS

Pé-direito: Simples (3m);

Profundidade da varanda: 4,5m;

Tipo da varanda: Box;

Elemento de sombreamento: Painel com 50% de transmissão luminosa

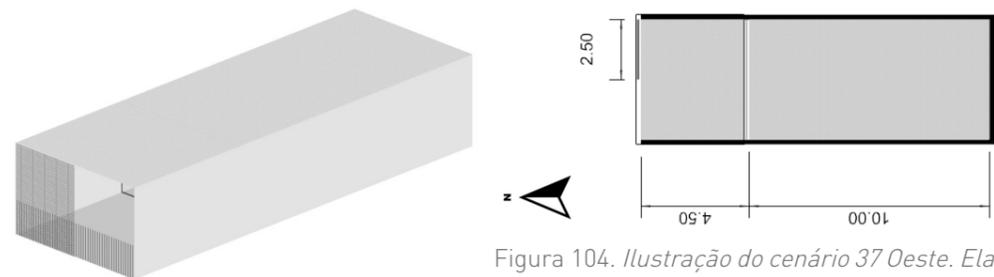
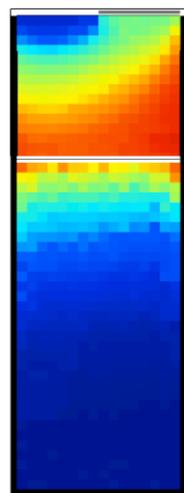


Figura 104. Ilustração do cenário 37 Oeste. Elaboração própria.

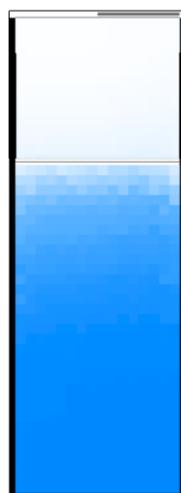
RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

300-3000 LUX



< 300 LUX



> 3000 LUX



Figura 105. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 37 Oeste. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

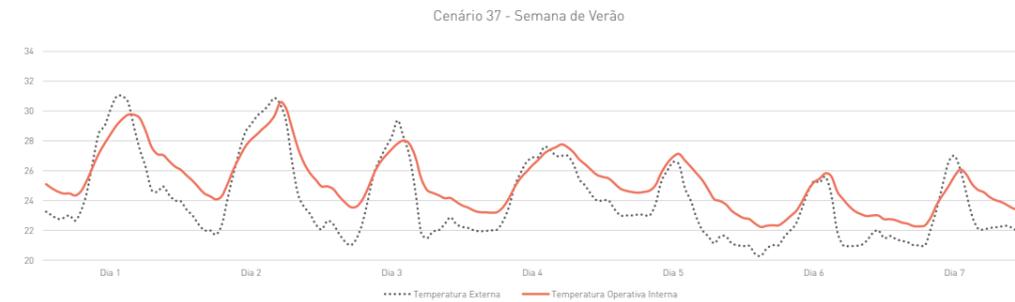


Gráfico 118. Temperaturas na semana de verão para o cenário 37 Oeste. Elaboração própria.

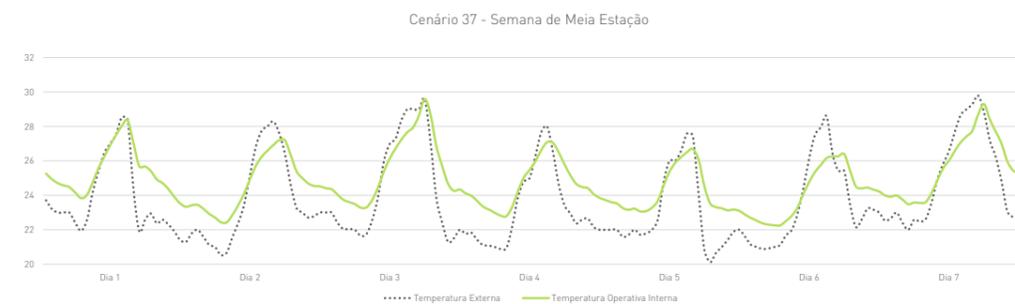


Gráfico 119. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 37 Oeste. Elaboração própria.

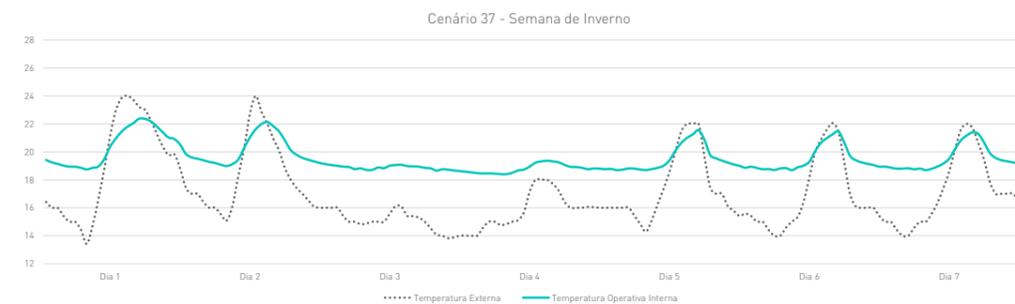


Gráfico 120. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 37 Oeste. Elaboração própria.

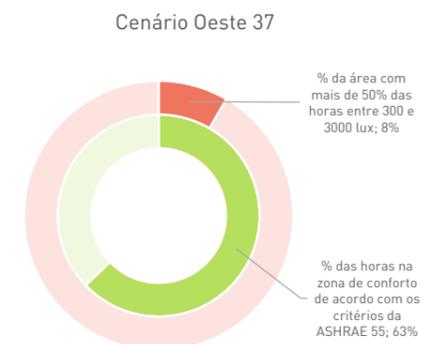


Gráfico 121. Resultados de desempenho para o cenário 37 Oeste. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

ORIENTAÇÃO OESTE | PIORES CENÁRIOS

CENÁRIO 55

PARÂMETROS

Pé-direito: Simples (3m);

Profundidade da varanda: 4,5m;

Tipo da varanda: Box;

Elemento de sombreamento: Painel com 25% de transmissão luminosa

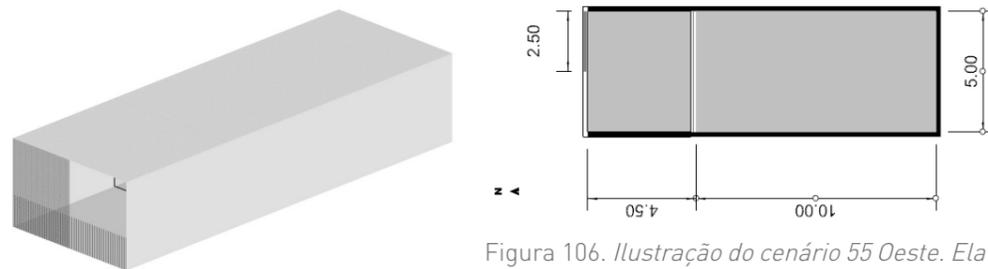
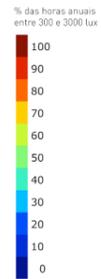
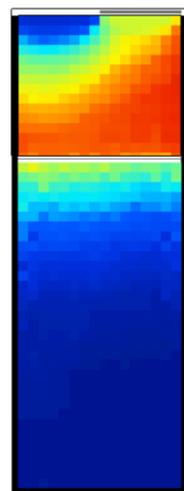


Figura 106. Ilustração do cenário 55 Oeste. Elaboração própria.

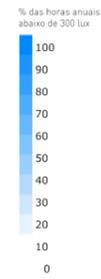
RESULTADOS

DESEMPENHO LUMINOSO

300-3000 LUX



< 300 LUX



> 3000 LUX

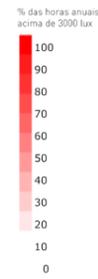
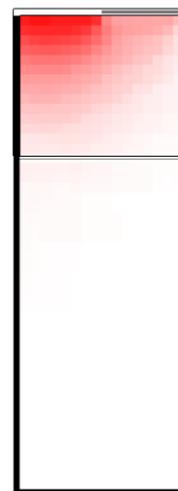


Figura 107. Resultado ilustrado das simulações de UDI para o cenário 55 Oeste. Elaboração própria.

DESEMPENHO TÉRMICO

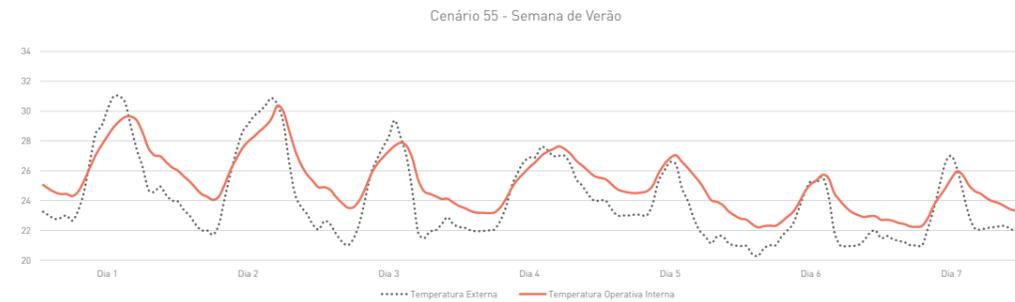


Gráfico 122. Temperaturas na semana de verão para o cenário 55 Oeste. Elaboração própria.

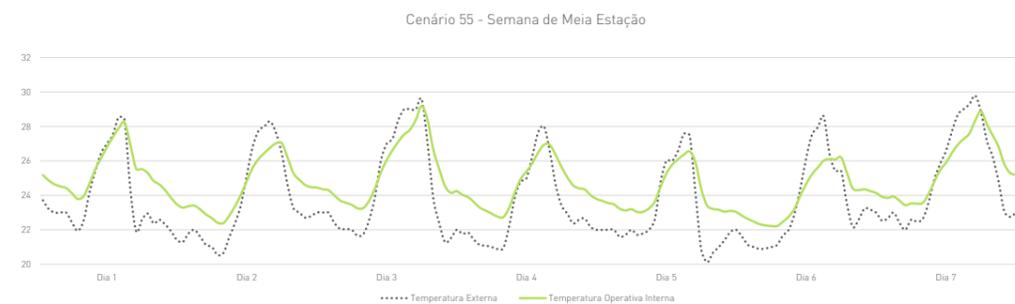


Gráfico 123. Temperaturas na semana de meia estação para o cenário 55 Oeste. Elaboração própria.

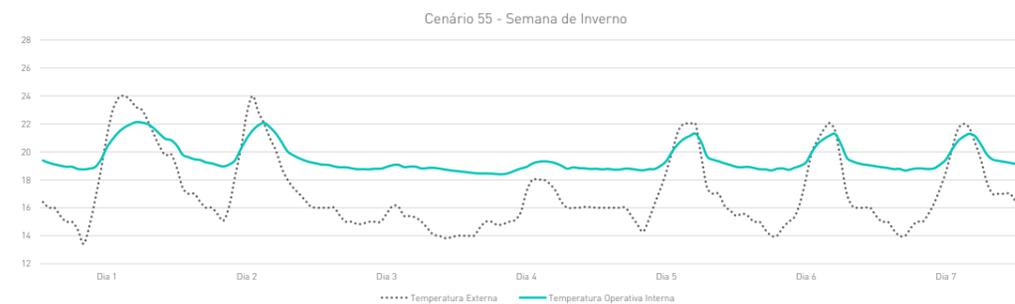


Gráfico 124. Temperaturas na semana de inverno para o cenário 55 Oeste. Elaboração própria.

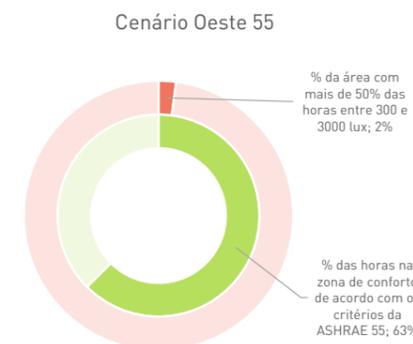


Gráfico 125. Resultados de desempenho para o cenário 55 Oeste. Em vermelho o resultado de desempenho luminoso e em verde o resultado de desempenho térmico. Elaboração própria.

CONCLUSÕES

A análise da produção arquitetônica recente na cidade de São Paulo indica o surgimento de uma nova geração de edifícios, caracterizados pela valorização do projeto arquitetônico e pela preocupação com o bem-estar do usuário. É evidente que essa produção arquitetônica diferenciada está restrita aos edifícios destinados às classes altas, não sendo uma arquitetura destinada às classes menos abastadas da capital paulista.

A qualidade do espaço e o projeto arquitetônico foram colocados como um diferencial de luxo a partir do momento em que, nos anos 1980, o contexto histórico de crise associada ao cenário de violência urbana refletiu numa produção arquitetônica desprovida de partido e baseada na repetição de plantas de condomínios clube por toda a cidade.

O resultado de décadas de produção desprovida de valorização arquitetônica foi a abertura de um nicho no mercado de imóveis, primeiramente de alto padrão e posteriormente de médio padrão, tanto comerciais quanto residenciais, para que as classes econômicas mais privilegiadas tivessem acesso a uma arquitetura voltada para o usuário, que valoriza a urbanidade paulistana e o projeto de arquitetura autoral.

Dessa forma, passaram a surgir a partir dos anos 2010 uma série de edifícios com uma linguagem e um discurso diferenciados em bairros mais valorizados da capital paulista, como a Vila Madalena e Itaim, inspirados nos residenciais do modernismo dos anos 1960, buscaram fornecer espaços de qualidade com maximização da ventilação e iluminação natural.

O surgimento da incorporadora Idea!Zarvos em 2007 construindo, em terrenos difíceis de se ocupar na Vila Madalena, edifícios pequenos, mas muito autorais, com características marcantes, uma valorização da flexibilidade e um diálogo constante com a comunidade local chamou atenção do público em geral, levou a muitos prêmios e ganhou visibilidade entre as incorporadoras da cidade São Paulo.

Nesse sentido é fundamental observar que, apesar de surgir num nicho voltado para o mercado de alto padrão, o reconhecimento do sucesso dessa linguagem arquitetônica contemporânea resulta na sua influência direta na produção dos demais seguimentos, que historicamente sempre buscam uma aproximação visual com a produção de alto padrão, mesmo que dentro das suas limitações.

Observa-se que apesar de um rompimento estético com a arquitetura das décadas anteriores através de um maior aproveitamento da colorização das fachadas, desconstrução dos volumes principais, utilização de fachadas ativas e uso misto, esses edifícios ainda não conseguiram romper completamente com as décadas anteriores no caráter social, de forma que sua organização espacial ainda reflete a ideia de um condomínio clube, uma ilha de segurança com todas as amenidades em meio a metrópole.

Do ponto de vista da recuperação dos conceitos da arquitetura bioclimática

moderna essa nova geração se mostra atenta aos elementos de fachada, principalmente com a utilização de concreto aparente, estruturas expostas e elementos de sombreamento de diversas formas. Sendo possível identificar também, ainda que em menor escala, terraços jardins, janelas em fita, fachadas vegetadas e elementos artísticos, como esculturas e painéis.

A análise do edifício SPOT393 no estudo de caso indica a forma notável como os arquitetos recuperam e aplicam os conceitos de fachada trazidos da arquitetura dos anos 1960 de forma a maximizar o desempenho, do ponto de vista do conforto ambiental, sem que haja prejuízo à aplicação da estética contemporânea e autoral de cada arquiteto.

A leitura do grupo de edifícios permitiu ainda identificar quais são os elementos que fazem referência ao modernismo bioclimático e caracterizam essa nova arquitetura. Elementos como brises fixos ou móveis, painéis, malhas metálicas e jardineiras são responsáveis por delinear as estéticas dessas fachadas.

Enquanto a utilização de pilotis, plantas delgadas, caixilhos piso-teto, integração com as artes plásticas, terraços-jardim, estruturas aparentes e uso maciço de concreto armado aparente demonstram que os arquitetos responsáveis por esses projetos consolidaram suas referências com base na produção modernista.

Entretanto é fundamental observar que muitos pontos importantes que caracterizam o bioclimatismo na arquitetura moderna não aparecem nessa produção recente. Se por um lado os elementos que configuram uma linguagem visual nas fachadas podem ser claramente identificados, as estratégias passivas, como uso de inércia térmica, plantas estreitas, ventilação cruzada, ventilação por efeito chaminé, ventilação através de pátios internos, coberturas e paredes ventiladas etc, não aparecem de forma clara nos projetos e também não entram no discurso dos arquitetos.

A orientação dos projetos, a implantação, aparece sempre muito bem pensada para facilitar os fluxos, as vistas da rua e o aproveitamento do lote dentro dos coeficientes de aproveitamento e recuos permitidos pela legislação e, em nenhum edifício foi possível observar nas citações dos arquitetos, no material de divulgação da incorporação ou na apresentação das características do projeto uma preocupação na utilização da orientação e no desenho da volumetria de forma a agregar desempenho em relação ao acesso solar, controle de radiação e proteção acústica.

As varandas podem ser identificadas como um elemento prioritário no projeto dessas edificações, surgindo com diferentes tipologias e atreladas a diferentes elementos de fachada, mas se mostrando presentes em 100% dos casos, às vezes até em mais de um ambiente dentro da mesma unidade habitacional.

A revisão do plano diretor em 2013 também pode ser identificada como um aspecto relevante nessa produção que ganhou força após sua aprovação. Os

incentivos dados pelo novo plano diretor de São Paulo para a produção de varandas, fachadas ativas, edifícios de uso misto e áreas ajardinadas impulsionou essa produção que mesmo antes do PDE já abraçava como partido alguns desses itens.

Se por um lado as análises feitas no estudo de caso do edifício SPOT393 demonstraram que o edifício apresenta um bom desempenho térmico e luminoso, por outro faltam dados e estudos consolidados para afirmar que todo o conjunto apresenta desempenho semelhante. Uma observação sobre esse ponto é que a norma de desempenho das edificações residenciais, NBR 15.575, que avalia desempenho térmico e luminoso, só entrou em vigor em 2013, e até hoje é considerada deficitária em muitos pontos.

Outro fator relevante é que apesar do código de defesa do consumidor obrigar as construtoras a entregarem produtos que estejam de acordo com as normativas da ABNT, como a NBR 15.575, não há no país um conjunto de leis que regule o desempenho mínimo dos edifícios.

Além disso, o acesso a estudos que comprovem o atendimento aos critérios mínimos exigidos pela norma de desempenho é extremamente complexo, uma vez que esses estudos, quando existem, ficam restritos às equipes de projeto e não há nenhuma política que obrigue o incorporador a apresentar tais estudos aos usuários finais durante o processo de comercialização das unidades.

Já sobre a análise das estratégias de projeto aplicadas ao desenho das fachadas alguns pontos já conhecidos foram reforçados, como a necessidade de proteger as fachadas norte e oeste. Mas, além disso, foi possível identificar alguns novos fatores.

As varandas fornecem um adequado sombreamento quando a orientação correta é observada. Varandas mais curtas, com profundidade entre 1,5m e 3m fornecem adequado sombreamento para orientação norte (situação de sol mais alto) e sul (situação de menor incidência). Entretanto para a fachada oeste varandas com pelo menos 3m de profundidade são necessárias.

Se por um lado varandas com mais de 3m, chegando até 4,5m, de profundidade podem fornecer um sombreamento mais adequado, por outro elas são responsáveis por níveis muito baixos de iluminação natural, sendo recomendadas apenas em situações em que não haja fechamento lateral, haja pé-direito duplo e de preferência em fachadas orientadas a oeste.

Os painéis têm impacto significativo no desempenho final, principalmente no caso dos cenários com orientação leste e oeste. A utilização de pé-direito duplo não deve ser desconsiderada, sendo uma estratégia relevante em situações em que haja necessidade de maximizar a entrada de luz natural, principalmente nas fachadas orientadas à sul ou leste.

Foi possível observar que dentre os melhores cenários combinados se destacam aqueles com orientação norte combinados com varandas profundas e

elementos de sombreamento, enquanto dentro os piores cenários a combinação entre pé-direito simples, proteção solar e varandas profundas com fechamentos laterais é sempre ruim, os baixos níveis de luz natural, independente da orientação colocaram essa combinação como a pior escolha.

Por fim, conclui-se que a variação no desempenho térmico gira em torno de 15% entre todos os cenários avaliados, inclusive os cenários de partida sem o uso de varandas. Enquanto isso a variação no desempenho luminoso chegou a ir de 0 a 100%. Ou seja a iluminação natural se mostrou um aspecto muito mais influenciado pelo desenho adequado da fachada do que o desempenho térmico. As tabelas a seguir resumem os melhores e piores cenários identificados nas simulações das estratégias.

Tabela 3. Resumo com os dez cenários que obtiveram o melhor resultado combinado de desempenho térmico e luminoso. Elaboração própria.

CENÁRIO	% da área com mais de 50% das horas entre 300 e 3000 lux	% das horas na zona de conforto de acordo com os critérios da ASHRAE 55	Relação entre desempenho luminoso e térmico	Pé direito	Profundidade da Varanda	Tipo da Varanda	Elemento de Sombreamento
CEN14 - LESTE	100%	58%	79%	DUPLO	3m	BOX	-
CEN51 - NORTE	88%	68%	78%	SIMPLES	4,5m	SUSP.	TL25
CEN33 - OESTE	88%	65%	76%	SIMPLES	4,5m	SUSP.	TL50
CEN14 - NORTE	94%	58%	76%	DUPLO	3m	BOX	-
CEN20 - NORTE	94%	57%	76%	DUPLO	4,5m	BOX	-
CEN15 - NORTE	84%	65%	75%	SIMPLES	4,5m	SUSP.	-
CEN36 - NORTE	91%	58%	74%	DUPLO	4,5m	SEMI	TL50
CEN52 - LESTE	88%	61%	74%	DUPLO	4,5m	SUSP.	TL50
CEN26 - NORTE	90%	58%	74%	DUPLO	1,5m	BOX	TL50
CEN51 - OESTE	82%	66%	74%	SIMPLES	4,5m	SUSP.	TL50

Tabela 4. Resumo com os dez cenários que obtiveram o pior resultado combinado de desempenho térmico e luminoso. Elaboração própria.

CENÁRIO	% da área com mais de 50% das horas entre 300 e 3000 lux	% das horas na zona de conforto de acordo com os critérios da ASHRAE 55	Relação entre desempenho luminoso e térmico	Pé direito	Profundidade da Varanda	Tipo da Varanda	Elemento de Sombreamento
CEN37 - NORTE	12%	63%	37%	SIMPLES	4,5m	BOX	TL50
CEN19 - SUL	11%	63%	37%	SIMPLES	4,5m	BOX	-
CEN37 - OESTE	8%	63%	36%	SIMPLES	4,5m	BOX	TL50
CEN55 - NORTE	7%	62%	35%	SIMPLES	4,5m	BOX	TL25
CEN37 - LESTE	6%	63%	35%	SIMPLES	4,5m	BOX	TL50
CEN37 - SUL	3%	63%	33%	SIMPLES	4,5m	BOX	TL50
CEN55 - OESTE	2%	63%	32%	SIMPLES	4,5m	BOX	TL25
CEN55 - LESTE	2%	63%	32%	SIMPLES	4,5m	BOX	TL25
CEN55 - SUL	0%	62%	31%	SIMPLES	4,5m	BOX	TL25
CEN52 - SUL	2%	58%	30%	DUPLO	4,5m	SUSP.	TL50

Lembrando ainda que diversas estratégias, como utilização de vidros de controle solar, materiais isolantes em coberturas e vedações, plantas estreitas para ventilação cruzada, aumento na área efetiva de ventilação com caixilhos

diferenciados, ventilação mecânica, paredes ventiladas, inércia térmica, materiais reflexivos em paredes e coberturas ou persianas automatizadas, podem ser utilizadas de forma a melhorar o desempenho térmico, enquanto que melhorar o acesso a luz natural requer aumentar a área de abertura e melhorar as reflexões internas requer a limitação das cores de revestimentos a cores com alta refletância.

Dessa forma, conclui-se que, apesar da extrema relevância do desempenho térmico no impacto qualitativo ao usuário final, é essencial que os projetos sejam pensados de forma a maximizar a entrada de luz, com sombreamento e proteção durante os períodos mais quentes.

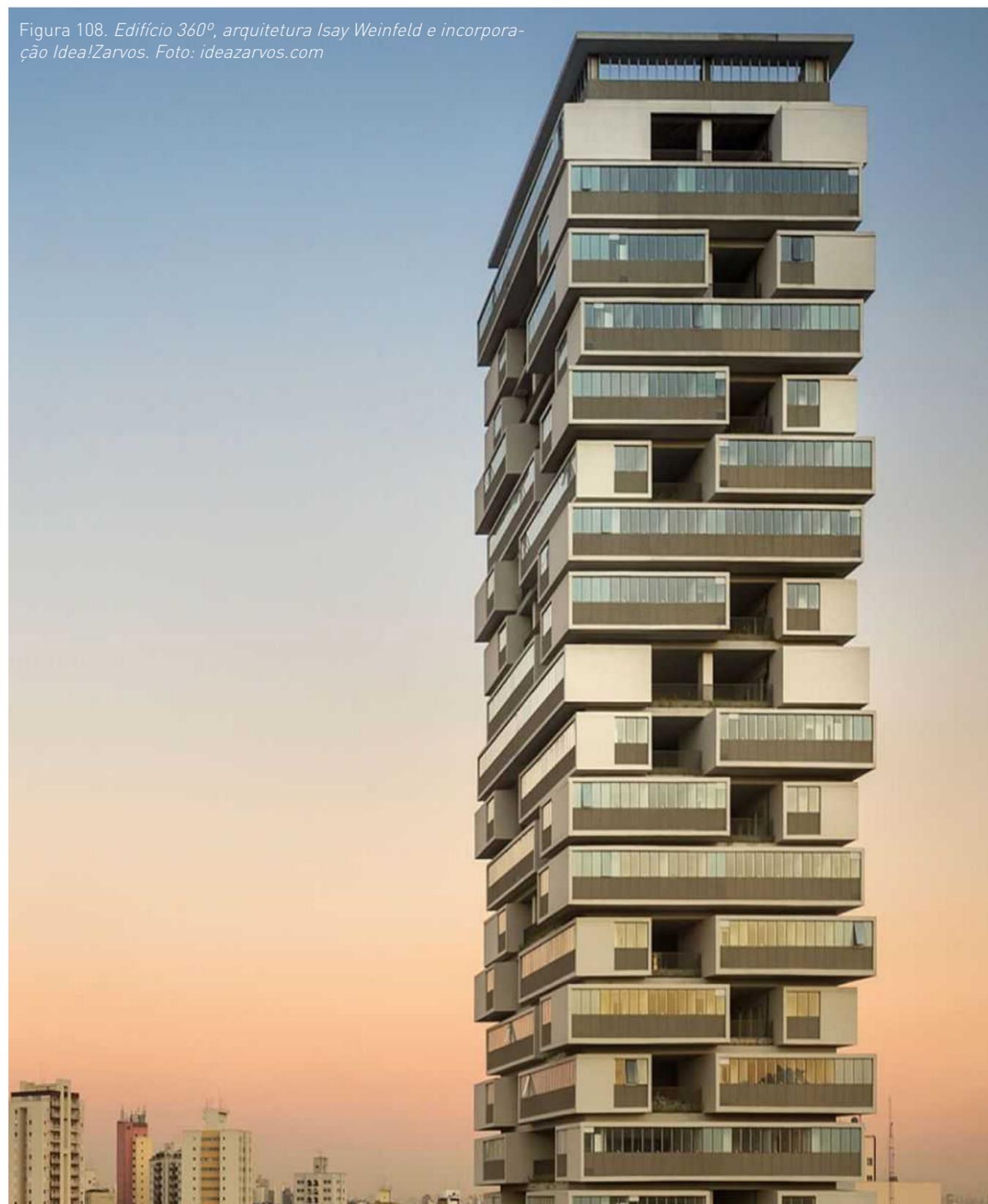
Um ponto de extrema relevância é que, dado a importância das varandas como elemento agregador de desempenho, os fechamentos envidraçados, cada vez mais populares, ao extinguir a capacidade desse elemento resultando em um cenário de fachada envidraçada, com grande área de abertura, sem proteção solar e em ambientes com a planta profunda demais para o acesso da luz natural devem ser estudados desde o início em projeto.

A não consideração das varandas na área computável para aprovação dos projetos resulta, em muitos casos, no desenho de projetos com área interna de convivência, principalmente salas de estar, jantar e cozinhas muito pequenas em relação a área da varanda. Essa supressão de espaços internos resulta no fechamento das varandas com envidraçados de forma a permitir, no ato da ocupação, a ampliação dos ambientes internos em forma de compensação.

Nesse sentido apesar da aplicação das melhores estratégias combinadas o resultado final em ocupação sempre será o resultado dos cenários 1 e 2 dessa análise, um resultado mediano resultado da combinação entre desempenho térmico medíocre, apesar de não ser o pior, e luminoso razoável, apesar de não estar entre os melhores.

Um último pensamento a respeito de toda essa leitura consiste na conclusão de que, apesar de faltarem dados concretos sobre a qualidade ambiental dessa geração de edifícios, é notável o impacto que ela tem na produção arquitetônica do país como um todo e também é notável que suas preocupações e considerações a respeito da qualidade do ambiente interno estão no caminho correto. Sendo necessário apenas um foco maior nos resultados efetivos, e na divulgação dos mesmos, do que apenas no discurso.

Figura 108. Edifício 360°, arquitetura Isay Weinfeld e incorporação Ideazarvos. Foto: ideazarvos.com



ALUCCI, M. P. TAO: Uma metodologia para implantação da edificação. Ênfase no desempenho térmico, acústico, luminoso e energético. Tese de Livre Docência, São Paulo: FAU USP, 2007.

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (ANSI); AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING, AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE). ANSI/ASHRAE Standard 55-2020 – Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Atlanta, GA: ASHRAE, 2020.

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (ANSI); AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE). ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2013 – Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. Atlanta, GA: ASHRAE, 2013.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE). ASHRAE Handbook Heating, Ventilating, and Air-Conditioning Applications. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers; 2015 – Chapter 3.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE). ASHRAE Handbook Fundamentals. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers; 2013 – Chapter 10.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE). Developing an Adaptive Model of Thermal Comfort and Preference. Final Report. Sydney, Macquarie University. Berkeley, University of California, 1997.

ABNT. NBR 15215:2005: Iluminação Natural. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT. NBR 15220:2005: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT. NBR 15575:2013: Edificações habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

AUGENBROE, G. The role of simulation in early design support. In: Building Performance Simulation for Design and Operation. Proceedings. Rio de Janeiro: Eletrobras/Procel, 2008.

BAKER, N. We are all outdoor animals. In: Passive and Low Energy Architecture, 17, 2000, Cambridge. Proceedings. London: James & James Science Publishers Ltd, p. 553-555, 2000.

BISTAFA, S. R. Acústica Aplicada ao Controle de Ruído. São Paulo: Edgar Blücher, 2006

CAMPOS, Eudes. Nos caminhos da Luz, antigos palacetes da elite paulistana. São Paulo: Anais museu paulista. vol.13 no.1, 2005.

CARVALHO, Vânia Carneiro de. Gênero e artefato: o sistema doméstico na perspectiva da cultura material – São Paulo, 1870-1920. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

CHOI, J.-H.; LOFTNESS, V.; AZIZ, A. Post-occupancy evaluation of 20 office buildings as basis for future IEQ standards and guidelines. *Energy and Buildings*, 2012, 46, pp. 167 – 175.

CLARK, J. A. *Energy Simulation in Building Design*. London: Reed Elsevier plc group, 2001.

CORBELLA & YANNAS. *Em Busca de Uma Arquitetura Sustentável Para os Trópicos*. Revan, 2009, Rio de Janeiro.

COSTA, Sabrina S. F. *Relação entre o traçado urbano e os edifícios modernos no centro de São Paulo, Arquitetura e Cidade (1938-1960)*. Tese de doutorado. FAU – USP. São Paulo. 2010.

COSTA, A.P.L.; VILLAROUÇO, V. Que metodologia usar? Um estudo comparativo de três avaliações ergonômicas em ambientes construídos. In: MONTÁLVÃO, C.; VILLAROUÇO, V. *Um novo olhar para o projeto: a ergonomia no ambiente construído*. Recife: Editora UFPE, 2014. p. 247.

COTRIM, Luciana. *Série Avenida Paulista: Casa das Rosas e Parque Trianon*. In: spcity.com.br, 2017.

DALL'ALBA, Anderson. *Modernidade nos Jardins: Correlações entre as casas de Bratke e a urbanização do bairro Paineiras do Morumbi*. In: 11º Seminário Nacional do Docomomo Brasil. Anais. Recife: DOCOMOMO_BR, p.1-12. 2016.

DIAS, Bruno; ABASCAL, Eunice Helena Sguizzardi. *Arquitetismo: Residência Maria Luisa e Oscar Americano*. 2013. In: vitruvius.com.br/revistas/read/arquitetismo/07.075/4755. Acesso em 29/11/2017.

EDWARDS, L.; TORCELLINI, P. *A Literature Review of the Effects of Natural Light on Building Occupants*. Golden: National Renewable Energy Laboratory, 2002.

ELETROBRAS. *Pesquisa de mercado 2007. Programa Nacional de Conservação de Energia*. Ministério de Minas e Energia, 2007.

FERREIRA, C.; SOARES, C. P.; ROCHA, P. *Research on energy saving potential of daylighting in tropical climates: a case study of the building Ibope, Brazil*. *Proceedings of Building Simulation 2011: 12th Conference of International Building Performance Simulation Association*, Sydney, 14- 16 November.

FERREIRA, João Sette W. (coord.) – “Produzir casas ou construir cidades? Desafios para um novo Brasil urbano”. - São Paulo, Ed. Fupam, 2012.

FERREIRA, Paulo Emilio Buarque. *Apropriação do espaço urbano e as políticas de intervenção urbana e habitacional no centro de São Paulo*. Dissertação de

Mestrado. FAUUSP. São Paulo. 2007.

FICHER, Sylvia. *Os arquitetos da Poli: ensino e profissão em São Paulo*. São Paulo: EDUSP, 2005.

FOLZ, Rosana R. – “Habitações econômicas paulistas: análise das unidades dos atuais programas habitacionais”. Monografia apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos. 2004.

FRACALOSSI, Igor. *Clássicos da Arquitetura: Residência Oscar Americano / Oswaldo Bratke*. In: archdaily.com.br/33190/clássicos-da-arquitetura-residencia-oscar-americano-oswaldo-bratke. Acesso em 29/11/2017.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. *Manual de Conforto Térmico*. 8. Ed. São Paulo: Studio Nobel, 2016.

GHISLENI, C. *O que é arquitetura paramétrica*. Portal Archdaily, São Paulo, 2021. Disponível em: < <https://www.archdaily.com.br/br/971014/o-que-e-arquitetura-parametrica>>. Acessado em 11 de fevereiro de 2023.

GIVONI, Baruch. *Passive and Low Energy in Buildings*. New York: John Wiley & Sons, 1994.

GONÇALVES, J. *The Environmental Performance of Tall Buildings*. London: Earthscan, 2010.

GONÇALVES, J. *Edifício Ambiental*. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

GONÇALVES, J. *A clarion call for a new approach in sustainability*. *Architectural Design Brazil*. 2016.

GONÇALVES, J. C. S.; BODE, K. *The environmental value of buildings: a proposal for performance assessment with reference to the case of the tall office building*. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 2011, 24(1-2), pp. 31 - 55.

GOLÇAVES, J. C. S.; DOLCE, M.; MULFARTH, R. K.; FERREIRA, A.; GASPARELO, E. *Revealing the thermal environmental quality of the high-density residential tall building from the Brazilian bioclimatic modernism: The case-study of Copan building*. In: *Energy and Buildings*. Volume 175, 2018, p. 17-29.

GONÇALVES, Marcos Augusto. *O outro lado do modernismo*. 2013. In: bamboonet.com.br/posts/Oswaldo-arthur-bratke-representa-no-brasil-uma-linha-modernista-diversa-daquela-baseada-em-le-corbusier-e-consagrada-pela-escola-do-rio. Acesso em 29/11/2-17.

HENSEN, J. L. M.; LAMBERTS, R. *Building Performance Simulation for Design and Operation*. New York, Spon Press, 2011.

HUNPHREYS, M. A. *Field studies of thermal comfort compared and applied*. *Building Services Engineer*, v.44, p. 5-27, 1976.

HUNPHREYS, M. A. Outdoor temperatures and comfort indoors. *Building Research and Practice*, v.6, p.92-105, 1978.

IACOCCA, Ângelo. *Conjunto Nacional: A Conquista da Paulista*. São Paulo: Editora Fundação Peirópolis, 1998.

ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY OF NORTH AMERICA. *The IESNA Lighting Handbook*. New York: IESNA, 2000.

JABI, W. *Parametric design for architecture*. Londres: Laurence King Publishing, 2013.

KRONKA MÜLFARTH, Roberta Consentino. *Proposta metodológica para avaliação ergonômica do ambiente urbano: a inserção da ergonomia no ambiente construído*. Tese de Livre Docência apresentada à FAUUSP. São Paulo, 2017.

KRONKA MÜLFARTH, Roberta Consentino. *Arquitetura de Baixo Impacto Humano e Ambiental*. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2002, pp. 7 - 8.

KRONKA MÜLFARTH, Roberta Consentino. *Ensino e conforto ambiental: discussão sobre a inserção da ergonomia no processo de projeto*. *Oculum Ensaio*: Campinas, 2018, p. 171-182.

KRONKA MÜLFARTH, Roberta Consentino ; BELINI, I. . *Avaliação ergonômica das funções e atividades da habitação: áreas externas expectativas e necessidades de conforto, bem estar e autonomia de idosos aptos (saudáveis)*. ABERGO, 2014

KRONKA MÜLFARTH, Roberta Consentino ; LORENZETTI, N. M. . *O morar do idoso: avaliação ergonômica e as expectativas e necessidades de conforto*. ABERGO, 2014.

LAMBERTS, R. *Eficiência Energética na Arquitetura*. Rio de Janeiro: Eletrobras/Procel, 2014.

LEMOS, CARLOS A. C. *Cozinhas, etc. Um estudo sobre as zonas de serviço da Casa Paulista*. Editora Perspectiva. São Paulo. 1976.

LEVINE, M. et al. *Residencial and commercial buildings*. In: IPCC – INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Climate change 2007: mitigation of climate change. Contribution of working group III to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

LOCATELLI, D. *Design Computacional: Estratégias*. São Paulo, 2020.

LORES, RAUL J. *Quando os prédios melhoram a cidade*. In: Otávio Uchoa Zarvos (Org.). *Idea!Zarvos 15*. São Paulo: BEÍ Editora, 2022, p. 08-33.

LUCAS, Christine P.; BASTOS, Leopoldo E. G. *O valor bioclimático na arquitetura moderna tropical*. São Paulo: Vitruvius Arquitectos, 2021. Disponível em: <<https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/21.251/8048>>

MAIA, Francisco Prestes. *Estudo de um Plano de Avenidas para a cidade de São Paulo*. São Paulo, Melhoramento, 1930.

MALKAWI, A. L.; AUGENBROE, G. (Ed.). *Advanced Building Simulation*. New York, Spon Press, 2004.

MARDALJEVIC, J. NABIL, A. *Useful daylight illuminances: A replacement for daylight factors*. In: *Energy and Buildings*, V. 38, 2006.

MARINS, Paulo César Garcez. *Habitação e vizinhança: limites da privacidade no surgimento das metrópoles brasileiras*. In: Nicolau Sevckenko (Org.). *História da vida privada no Brasil*. V. 3. São Paulo: Companhia das Letras, 1998, p. 131-214.

MENDES, Matheus Ribeiro Assunção Vieira. *Idea!Zarvos: O mercado imobiliários e a arquitetura autoral*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília para obtenção do título de Mestre. Brasília, 2018.

MONTANER, Josep Maria, MARTÍNEZ, Zaida Muxí. *Habitar el Presente. Vivienda em Espanha: sociedad, ciudad, tecnología y recursos*. Ministerio de Vivienda, Madrid, 2006.

MORAES, Ana Maria de. MONT'ALVÃO, Cláudia. *Ergonomia: Conceitos e Aplicações*. Rio de Janeiro: 2AB Editora, 2004.

NEUFERT, Ernest. *A Arte de Projetar em Arquitetura*. São Paulo. Gustavo Gili. 1974.

NEW YORK CITY DEPARTAMENTOS OF CITY PLANNING, DESIGN AND CONSTRUCTION, HEALTH AND MENTAL HYGIENE AND TRANSPORTATION. *Active Design Guidelines: Promoting Physical Activity and Health in Design*. 2010.

NICOL, F.; ROAF, S. *Post-occupancy evaluation and field studies of thermal comfort*. *Building Research & Information*, 2005, 33(4), 338-346.

NICOL, F.; ROAF, S.; HUMPHREYS, M. *Adaptative thermal comfort: principles and practice*. Routledge, 2012.

ONO, R.; ORNSTEIN, S. W. *Método quantitativo para aferição da percepção dos usuários*. In: ONO, R.; ORNSTEIN, S. W.; VILLA, S. B.; FRANÇA, A. J. G. L. *Avaliação Pós Ocupação - da teoria à prática*. São Paulo: Oficina de Textos, 2018, capítulo 5, pp. .95 – 119.

PANERO, J., ZELNIK, Martin. *Dimensionamento Humano para Espaços Interiores*. Barcelona, Gustavo Gili, 2001.

PERROT, Michelle (Org.). *História da vida privada 4: da Revolução Francesa à*

Primeira Guerra. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

PRESTES MAIA, Francisco. Estudo de um plano de avenidas para a cidade de São Paulo. Companhia Melhoramentos de São Paulo. São Paulo, 1930.

PROACUSTICA, Associação Brasileira para a Qualidade Acústica. Manual de acústica básica. São Paulo, 2019.

PUIG, Renata Guimarães. A Arquitetura de Museus-Casas em São Paulo: 1980-2010. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo – USP, Programa de Pós-Graduação em Estética e História da Arte, 2011.

REINHART, C. Daylight performance predictions. In: HENSEN, J. L. M.; LAMBERTS, R. Building Performance Simulation for Design and Operation. New York, Spon Press, 2011, p.235-276.

REIS FILHO, Nestor Goulart. Quadro da Urbanização e do Urbanismo no Brasil. 1. ed. São Paulo: EDUSP, 2022.

REIS FILHO, Nestor Goulart. Quadro da Arquitetura no Brasil. São Paulo: Perspectiva, 1970. v. 1. 214p .

REIS FILHO, Nestor Goulart. Evolução Urbana do Brasil: 1500-1720. São Paulo: Pioneira, 1968. v. 1. 138p .

ROMANO, Elisabetta. Metodologias de gerenciamento de espaços empresariais: novas diretrizes para o projeto dos ambientes de trabalho. Tese para concurso de livre docência, FAU-USP, 2003.

ROMERO, M. A. B. Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano. Brasília, EDU UNB, 2013.

ROMÉRO, M. A; REIS, I. B. dos. Eficiência energética em edifícios. São Paulo: Editora Manole, 2012.

RUSSO, Filomena. Environmental Design contribution to Modern Brazilian Architecture. London, 2023. (No prelo).

SADER, Ana Paula Cabral. O espaço do escritório: novos olhares sobre conceitos e formas. Monografia apresentada à Faculdade Belas Artes de São Paulo, para obtenção do título de Especialista em Design de Ambientes, São Paulo, fevereiro de 2003.

SARRA, S. R. Desempenho de Edifícios Comerciais Representativos da Arquitetura Modernista em São Paulo: Avaliação do Edifício Itália com Enfoque em Ergonomia. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2018.

SCHMID, Aloísio Leoni. A idéia de conforto: reflexões sobre o ambiente construído. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.

SCHUMACHER, P. Parametricism 2.0: Rethinking Architecture's Agenda for

the 21st Century. Cambridge: Academy Press, 2016.

SERAPIÃO, Fernando. A mudança do Produto. In: Revista Monolito, Novo morar urbano: edifícios de apartamentos e multifuncional (2010-2021). No. 48, pp. 20 – 35. São Paulo: Editora Monolito, 2021.

SERAPIÃO, Fernando. Moderno nas Alturas. In: Revista Monolito, Higienópolis. No. 19, pp. 14 – 26. Serapião, Fernando (Ed.). São Paulo: Editora Monolito, 2014.

SILVA, Caio F.; GOES, Thiago (Org). Dicas bioclimáticas para um projeto mais sustentável. 1. ed. -- Brasília, DF: LaSUS FAU : Editora Universidade de Brasília, 2022.

SOMEKH, NÁDIA. A (des)verticalização de São Paulo. Dissertação de Mestrado FAUUSP, São Paulo, 1987.

SOMEKH, NÁDIA. A cidade vertical e o urbanismo modernizador. São Paulo 1920-1939. Tese de Doutorado, FAUUSP, São Paulo, 1994.

STOOPS, John L. A Possible Connection between Thermal Comfort and Health. Lawrence Berkeley National Laboratory, 2004.

TAKEOKA, R. S. Edifícios de Escritórios na Cidade de São Paulo no Início do Século XXI – 2001 a 2012: As Principais Características dos Projetos Atuais. Dissertação de Mestrado - Universidade Presbiteriana Mackenzie, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2014, p. 97.

TRAMONTANO, MARCELO. Novos modos de vida, novos espaços de morar. Uma reflexão sobre a habitação contemporânea. Paris. São Paulo. Tokyo. Tese de Doutorado, FAUUSP, São Paulo, 1998.

VANUCCHI, Luanda Villas Boas. O centro e os centros: produção e feitura da cidade em disputa. Tese de Doutorado, FAUUSP, São Paulo, 2020.

VILLA, SIMONE B. Morar em apartamentos. A produção dos espaços privados e semiprivados nos edifícios ofertados pelo mercado imobiliário no século 21 em São Paulo e seus impactos na cidade de Ribeirão Preto. Critério para avaliação pós-ocupação. Tese de Doutorado, FAUUSP, São Paulo, 2008.

YASUNAGA, EMÍLIO. Verticalização habitacional no município de São Paulo. Dissertação de Mestrado FAUUSP, São Paulo, 2007.

ZARVOS, OTÁVIO UCHOA. Idea!Zarvos 15. São Paulo: BEÍ Edidota, 2022.

Panorama da Cidade de São Paulo. IBGE, 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/panorama>>. Acesso em 20 de outubro de 2021.

Dados climáticos da cidade de São Paulo. PROJETEEE, 2021. Disponível em: <<http://projeteee.mma.gov.br/dados-climaticos/?cidade=SP+ +S%->

C3%A3o+Paulo&id_cidade=bra_sp_sao.paulo-congonhas.ap.837800_try.1954>. Acesso em 20 de outubro de 2021.

Portfólio Idea!Zarvos. Idea!Zarvos, 2023. Disponível em: <<https://www.idealzarvos.com.br/portfolio>>. Acesso em 11 de fevereiro de 2023.

Terepins volta ao mercado com estreia da novata Nortis. VALOR, 2018. Disponível em: <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2018/05/02/terepins-volta-ao-mercado-com-estreia-da-novata-nortis.ghtml>. Acesso em 11 de fevereiro de 2023.

Edifício Nube. JACOBSEN ARQUITETURA, 2023. Disponível em: <https://jacobsenarquitetura.com/projetos/edificio-nube/>. Acesso em 11 de fevereiro de 2023.

A essência modernista do Ourânia 231. IDEA!ZARVOS MAGAZINE, 2021. Disponível em: <<https://www.idealzarvos.com.br/magazine/a-essencia-modernista-do-ourania-231>>. Acesso em 11 de fevereiro de 2023.