Monica dos Santos Dolce Uzum

**A requalificação de edifícios altos residenciais no centro da cidade de
São Paulo: em busca de qualidade ambiental**

Dissertação de mestrado apresentada à
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
da Universidade de São Paulo
para a obtenção do título de mestre

Área de concentração:
Tecnologia da arquitetura

Orientadora:
Joana Carla Soares Gonçalves

São Paulo
2011

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES
TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA
FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

E-MAIL: monica.dolce@gmail.com

Nome: UZUM, Monica dos Santos Dolce
Título: A requalificação de edifícios altos residenciais no centro da cidade de
São Paulo: em busca de qualidade ambiental

Dissertação de mestrado apresentada à
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo
para a obtenção do título de mestre

U99e Uzum, Monica dos Santos Dolce
Requalificação de edifícios altos residenciais no centro da
cidade de São Paulo: em busca de qualidade ambiental / Monica
dos Santos Dolce Uzum. --São Paulo, 2011.
291 p. : il.

Dissertação (Mestrado - Área de Concentração: Tecnologia
da Arquitetura) – FAUUSP.
Orientadora: Joana Carla Soares Gonçalves

1.Edifícios altos – São Paulo(SP) 2.Edifícios residenciais –
São Paulo(SP) 3.Conforto ambiental 4.Áreas centrais – São
Paulo(SP) I.Título

CDU 721.011.27(816.11)

Aprovado em:

Banca examinadora:

Prof. Dr. _____ Instituição: _____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Aos meus pais, meus irmãos e ao Geraldo.
Por minha vida,
pelo amor de sempre,
pelo companherismo,
e por serem minha família.

Agradecimentos

Obrigada primeiramente a Deus, por minha vida e de todos que me rodeiam.

Obrigada a minha orientadora e amiga Prof.^a Dr.^a. Joana Carla Soares Gonçalves, por acreditar em mim desde o início, por sua orientação sempre esclarecedora, paciência, inteligência e dedicação.

Obrigada a Prof.^a. Dra.^a. Maria Ruth Amaral de Sampaio por sua sempre presteza, apoio e apontamentos no exame de qualificação.

Obrigada ao Leonardo Marques Monteiro que muito contribuiu em vários momentos da pesquisa.

Obrigada a todos os professores e colegas do LABAUT/FAUUSP em especial a Bruna Luz pela amizade e por me apresentar aos softwares de simulação. A Luciana Correia e Erica Umakoshi pela amizade e apoio desde a primeira disciplina. A Prof.^a. Dr.^a Roberta Kronka pelos ensinamentos e conhecimentos passados. Ao Eduardo Pizzaro e a Letícia Zamolo Duque por terem desenvolvido pesquisas que deram subsídio a esta.

Obrigada aos colegas de disciplinas Rodrigo Cavalcante, Cristina Trigo, Patrícia Helen Lima, Adriana Valli, Paulo Simon, Alexandre Batlle, Angela Rosh e Marco Massari por discutirmos, pensarmos e aprendermos juntos.

Obrigada ao Márcio (Magu) pela orientação no desenvolvimento do banco de dados.

Obrigada às professoras Aurea Garibaldi e Irène Faria por me ensinarem a ler, escrever e falar outras línguas.

Obrigada aos meus pais Elson e Rosângela por minha vida e todas as oportunidades que me deram e principalmente por todas as que não me deram, pois estas últimas me ensinaram a dar valor a tudo que tenho.

Obrigada ao Geraldo, meu amor, meu companheiro, por toda a dedicação, paciência e bom humor. Minha vida sem você não teria alegria.

Obrigada a minha irmã Luciana por ser um anjo, ser linda, gostar e cuidar tanto de mim. Aos meus irmãos Felipe e Henrique, por tudo que vivemos e aprontamos desde criança.

Obrigada a todos meus familiares, por estarem sempre interessados em meu progresso, em especial minha tia-madrinha-comadre Lucy, minha afilhada-prima Letícia, minha vovó Terezinha, minha sogra Dalva e meu sogro Walter.

Obrigada a Linda por estar ao meu lado em todas as palavras escritas nesta pesquisa e seu amor incondicional. E a Mila por sua alegria.

Obrigada aos meus amigos-compadres Solange e Ricardo pela amizade, bons momentos compartilhados e meu lindo afilhado Thiago.

Obrigada a minha amiga Zilda Gonçalves por sua dedicação e preocupação.

Obrigada aos meus colegas de trabalho que tornam meu dia-a-dia mais divertido, em especial a Elisangela, Esdras, Estael, Kátia, Rodrigo e Stetson.

Obrigada a todos que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa. Sei que todos os “obrigadas” não são suficientes para agradecer tudo o que vocês, foram, são, serão, fizeram e fazem por mim, mesmo assim: Obrigada!

" (...)Temos que inverter este processo, parar de falar em sustentabilidade com frases feitas e pensar em como a arquitetura vai dar solução de continuidade do homem ao planeta (...)"

Joaquim Guedes

Resumo

O objeto da pesquisa é a requalificação de edifícios altos residenciais acima de 15 pavimentos, situados no centro da cidade de São Paulo e construídos entre 1930 e 1964, sendo a maioria de um cômodo, conhecidos como *kitchenettes*, com ênfase nas possibilidades de renovação arquitetônica e requalificação tecnológica para sua reocupação, visando as questões de desempenho ambiental.

No momento atual das cidades modernas, um número significativo de edifícios de médio e grande porte, encontrados em diferentes partes do mundo, inevitavelmente necessitam e recorrem a projetos de requalificação arquitetônica e tecnológica. É verificado que o centro da cidade de São Paulo possui um estoque edificado obsoleto e uma grande potencialidade para receber novas edificações, além de requalificar as existentes. Com isso, o objetivo principal desta pesquisa é qualificar o edifício existente provendo conforto ergonômico, térmico, luminoso e acústico, mediante padrões e critérios pré-estabelecidos de desempenho ambiental. Como resultado é verificado que existem possibilidades de intervenção que permite ao edifício alcançar melhor desempenho ambiental, com um redesenho das unidades a fim de criar apartamentos de um e dois dormitórios, melhorando o aproveitamento da ventilação e iluminação natural e inserindo barreiras contra o ruído urbano nas fachadas.

Palavras-chave: Edifícios altos, edifícios residenciais, requalificação, qualidade ambiental, desempenho.

Abstract

The object of this research is the refurbishment of tall buildings over 15 floors, situated in the center of city of São Paulo and built between 1930 and 1964, most of them with just one room (studio type), known as kitchenetts, with emphasis on opportunities of architectural upgraded and technological refurbishment for them reoccupation, targeting the issues of environmental performance.

In the actual moment of modern cities, a significant number of medium and tall buildings, found in different parts of the world, inevitably need and require projects of architectural and technological refurbishment. It is verified that São Paulo downtown has a built obsolete inventory and it is prone to receive new buildings, besides the refurbishment of existing ones. Thus, the main aim of this research is to refurbish a tall residential building in the city centre of Sao Paulo, providing it with ergonomic, thermal, light and sound comfort through standards and pre-determined criteria of environmental performance. As a result, it is found that there are intervention possibilities that allows the building reach a better environmental performance, with a new units drawing with the aim of create apartments of one or two bedrooms, improving the use of natural ventilation and lighting and putting barriers against urban noises in the building's front.

Keywords: Tall buildings, residential building, refurbishment, environmental quality, performance.

Lista de figuras

Figura 1: Vista do Edifício Riskallah Jorge.	33
Figura 2: Vista do Edifício Maria Paula.	33
Figura 3: Vista do Edifício Labor.	33
Figura 4: Vista do Edifício Hotel São Paulo.	34
Figura 5: Modelo de certificado energético para edifícios.	39
Figura 6: Conjunto Noitzmühle.	41
Figura 7: Conjunto Linz.	42
Figura 8: Conjunto Ostebro.	42
Figura 9: Conjunto l’Isle d’Abeau.	43
Figura 10: Conjunto Lundebjerg.	43
Figura 11: Conjunto Sundevedsgade.	44
Figura 12: Conjunto Big Heimbau.	44
Figura 13: Conjunto Lauzane. Fonte:	45
Figura 14: Conjunto Steffensweg.	46
Figura 15: Conjunto Weiz. Fonte:	46
Figura 16: Conjunto Belssstrasse.	50
Figura 17: Conjunto Westerpark.	50
Figuras 16 a 21: A evolução urbana: situação territorial e a forma urbana.	55
Figuras 22 a 24: Vista externa (autores: Donald Corner and Jenny Young), corte transversal e longitudinal da Unité d’Habitation de Marseilles.	57
Figura 25: Limite da Subprefeitura da Sé.	59
Figura 26: Localização dos edifícios.	61
Figuras 26A e 26B: Fichas resumo do Edifício Sarzdas.	63
Figura 27: As kitchenettes do quadro referencial.	66
Figura 28: Vista externa do Edifício Santa Josefa.	70
Figura 29: Detalhe da diferença da pintura na fachada principal do edifício.	71
Figura 30: Localização do Edifício Santa Josefa.	72
Figura 31: O edifício Santa Josefa em relação ao perímetro do Programa de Requalificação Urbana Nova Luz.	73
Figura 32: Perspectiva da proposta para a Nova Luz.	74
Figura 33: Nova Luz: Proposta para o Setor Cultural e Entretenimento.	74
Figura 34: Pavimento térreo do edifício e seus acessos.	75
Figura 35: Vista dos portões de acesso ao edifício e das lojas.	75
Figuras 36 e 37: Vistas do hall de entrada do edifício.	76
Figuras 38 e 39: Vistas da escada do edifício.	76
Figuras 40 a 42: Vistas dos corredores do edifício. Destaca-se a última foto em que existe água de chuva no corredor.	77
Figura 43: Corredor de acesso às unidades habitacionais. Planta tipo do 1º ao 11º pavimentos do edifício.	77
Figura 44: Acesso ao 25º pavimento.	78
Figura 45: Acesso à casa de máquinas.	78
Figura 46: Orientação das fachadas.	79

Figura 47: Gabarito da quadra do edifício.	79	Figura 90: Proposta de requalificação: fachada lateral.	149
Figura 48: Fachada orientação Norte e a radiação solar.	79	Figura 91: Proposta de requalificação: detalhe do quebra sol.	150
Figura 49: Fachada orientação Nordeste e a radiação solar.	80	Figura 92: Proposta de requalificação: esquema da ventilação natural para unidades compartimentadas.	151
Figura 50: Fachada orientação Sudeste e a radiação solar.	80	Figuras 93 a 96: Proposta de requalificação: iluminação por sistema de fibra óptica.	151
Figura 51: Fachada orientação Sudoeste e a radiação solar.	80	Figuras 97 a 100: Proposta de requalificação: áreas comuns.	152
Figura 52: Fachada orientação Sul e a radiação solar.	81	Figuras 101 a 103: Proposta de requalificação: ocupação de lotes no entorno do edifício.	153
Figura 53: Planta tipo do 1º ao 11º pavimentos.	81	Figuras 104 a 106: Edifício Angel: foto da fachada principal, localização e planta do pavimento tipo.	170
Figura 54: Planta tipo do 12º ao 19º pavimentos.	82	Figuras 107 a 109: Edifício Antilhas: foto da fachada principal, localização e planta do pavimento tipo.	172
Figura 55: Planta tipo do 20º ao 22º pavimentos.	82	Figuras 110 a 112: Edifício Araraúnas: foto da fachada principal, localização e planta do pavimento tipo.	174
Figura 56: Planta tipo do 23º pavimento.	83	Figuras 113 a 115: Edifício Beatriz Cláudia: foto da fachada principal, localização e planta do pavimento tipo.	176
Figura 57: Planta tipo do 24º pavimento.	83	Figuras 116 a 118: Edifício Copan: foto da fachada principal, localização e planta do pavimento tipo.	178
Figura 58: Planta tipo do 25º pavimento.	84	Figuras 119 a 121: Edifício Estados: foto da fachada principal, localização e planta do pavimento tipo.	180
Figura 59: Sistema de câmeras de segurança do condomínio.	86	Figuras 122 a 124: Edifício Girassol: foto da fachada principal, localização e planta do pavimento tipo.	182
Figura 60: Imagem das fachadas do edifício. Fonte: Programa Monumenta.	87	Figuras 125 a 127: Edifício Guaranésia: foto da fachada principal, localização e planta do pavimento tipo.	184
Figura 61: Vista da cobertura irregular efetuada no 12º pavimento do edifício.	88	Figuras 128 a 130: Edifício Icarai: foto da fachada principal, localização e planta do pavimento tipo.	186
Figura 62: As ampliações irregulares no 12º pavimento.	88	Figuras 131 a 133: Edifício Ícaro: foto da fachada principal, localização e planta do pavimento tipo.	188
Figura 63: As ampliações irregulares no 20º pavimento.	88	Figuras 134 a 136: Edifícios Mercúrio e São Vito: foto da fachada principal, localização e planta do pavimento tipo.	190
Figura 64: Intervenções usuais na tipologia kitchenette.	89	Figuras 137 a 139: Edifício Montreal: foto da fachada principal, localização e planta do pavimento tipo.	192
Figuras 65 a 67: Vistas de um dos apartamentos modificados.	89	Figuras 140 a 142: Edifício Normandie: foto da fachada principal, localização e planta do pavimento tipo.	194
Figuras 68 e 69: Vista geral do dormitório e do varal estendido sobre a cama.	90	Figuras 143 a 145: Edifício Santa Josefa: foto da fachada principal, localização e planta do pavimento tipo.	196
Figura 70: Espaços necessários para circulação e desenvolvimento das atividades.	95	Figuras 146 a 148: Edifício Sarzedas: foto da fachada principal, localização e planta do pavimento tipo.	198
Figuras 70A a 70D: Exemplo dos estudos de insolação e sombras. No anexo B são apresentados todos os estudos.	103	Figuras 149 a 151: Edifício Satélite: foto da fachada principal, localização e planta do pavimento tipo.	200
Figura 71	110	Figuras 152 a 154: Edifício Vila Rica: foto da fachada principal, localização e planta do pavimento tipo.	202
Figura 72: Casos 1 e 2 – Plantas e cortes.	111	Figuras 155 a 158: Estudos de insolação e sombras. Caso 1, fachada Norte.	206
Figura 73: Execução de tarefas para a situação existente no Edifício Santa Josefa.	114	Figuras 159 a 162: Estudos de insolação e sombras. Caso 1, fachada Nordeste.	206
Figura 74: Execução de tarefas para a proposta de junção de duas kitchenettes do Edifício Santa Josefa.	114	Figuras 163 a 166: Estudos de insolação e sombras. Caso 1, fachada Oeste.	207
Figura 75: Gráfico de FLD para o Caso 1.	129	Figuras 167 a 170: Estudos de insolação e sombras. Caso 1, fachada Sudoeste.	207
Figura 76: Gráfico de FLD para o Caso 2.	133	Figuras 171 a 174: Estudos de insolação e sombras. Caso 1, fachada Sul.	208
Figuras 77 e 78: Medições de níveis de ruído, diurno e noturno respectivamente, efetuadas na área da Nova Luz.	134		
Fonte: Gonçalves, 2008.	134		
Figuras 79 e 80: Indicação de níveis de ruído interno às unidades habitacionais com janelas abertas.	134		
Figuras 81 e 82: Indicação de níveis de ruído interno às unidades habitacionais com janelas fechadas.	135		
Figura 83: Proposta de requalificação: plantas do térreo.	144		
Figura 84: Proposta de requalificação: plantas do 1 ao 11º andar.	144		
Figura 85: Proposta de requalificação: planta do 12 ao 20º andar.	145		
Figura 86: Proposta de requalificação: plantas, cortes e elevações.	145		
Figura 87: Proposta de requalificação: corte A.	146		
Figura 88: Proposta de requalificação: corte B.	147		
Figuras 89: Proposta de requalificação: fachada principal.	148		

Figuras 175 a 178: Estudos de insolação e sombras. Caso 1, fachada Sudeste.	208
Figuras 179 a 182: Estudos de insolação e sombras. Caso 1, fachada Este.	209
Figuras 183 a 186: Estudos de insolação e sombras. Caso 1, fachada Nordeste.	209
Figuras 187 a 190: Estudos de insolação e sombras. Caso 2, fachada Norte.	210
Figuras 191 a 194: Estudos de insolação e sombras. Caso 2, fachada Nordeste.	210
Figuras 195 a 198: Estudos de insolação e sombras. Caso 2, fachada Oeste.	211
Figuras 199 a 202: Estudos de insolação e sombras. Caso 2, fachada Sudoeste.	211
Figuras 203 a 206: Estudos de insolação e sombras. Caso 2, fachada Sul.	212
Figuras 207 a 210: Estudos de insolação e sombras. Caso 2, fachada Sudeste.	212
Figuras 211 a 214: Estudos de insolação e sombras. Caso 2, fachada Este.	213
Figuras 215 a 218: Estudos de insolação e sombras. Caso 2, fachada Nordeste.	213
Figuras 219 a 222: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Norte, verão, céu parcialmente encoberto.	252
Figuras 223 a 226: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Norte, inverno, céu claro.	253
Figuras 227 a 230: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Norte, inverno, céu encoberto.	254
Figuras 231 a 234: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Noroeste, verão, céu parcialmente encoberto.	255
Figuras 235 a 238: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Noroeste, inverno, céu claro.	256
Figuras 239 a 242: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Noroeste, inverno, céu encoberto.	257
Figuras 243 a 246: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Oeste, verão, céu parcialmente encoberto.	258
Figuras 247 a 250: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Oeste, inverno, céu claro.	259
Figuras 251 a 254: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Oeste, inverno, céu encoberto.	260
Figuras 255 a 258: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Sudoeste, verão, céu parcialmente encoberto.	261
Figuras 259 a 262: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Sudoeste, inverno, céu claro.	262
Figuras 263 a 266: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Sudoeste, inverno, céu encoberto.	263
Figuras 267 a 270: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Sul, verão, céu parcialmente encoberto.	264
Figuras 271 a 274: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Sul, inverno, céu claro.	265
Figuras 275 a 278: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Sul, inverno, céu encoberto.	266
Figuras 279 a 282: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Sudeste, verão, céu parcialmente encoberto.	267
Figuras 283 a 286: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Sudeste, inverno, céu claro.	268
Figuras 287 a 290: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Sudeste,	

inverno, céu encoberto.	269
Figuras 291 a 294: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Leste, verão, céu parcialmente encoberto.	270
Figuras 295 a 298: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Leste, inverno, céu claro.	271
Figuras 299 a 302: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Leste, inverno, céu encoberto.	272
Figuras 303 a 306: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Nordeste, verão, céu parcialmente encoberto.	273
Figuras 307 a 310: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Nordeste, inverno, céu claro.	274
Figuras 311 a 314: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Nordeste, inverno, céu encoberto.	275
Figuras 315 a 318: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Norte, verão, céu parcialmente encoberto.	276
Figuras 319 a 322: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Norte, inverno, céu claro.	276
Figuras 323 a 326: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Norte, inverno, céu encoberto.	277
Figuras 327 a 330: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Noroeste, verão, céu parcialmente encoberto.	277
Figuras 331 a 334: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Noroeste, inverno, céu claro.	278
Figuras 335 a 338: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Noroeste, inverno, céu encoberto.	278
Figuras 339 a 342: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Oeste, verão, céu parcialmente encoberto.	279
Figuras 343 a 346: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Oeste, inverno, céu claro.	279
Figuras 347 a 350: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Oeste, inverno, céu encoberto.	280
Figuras 351 a 354: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Sudoeste, verão, céu parcialmente encoberto.	280
Figuras 355 a 358: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Sudoeste, inverno, céu claro.	281
Figuras 359 a 362: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Sudoeste, inverno, céu encoberto.	281
Figuras 363 a 366: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Sul, verão, céu parcialmente encoberto.	282
Figuras 367 a 370: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Sul, inverno, céu claro.	282
Figuras 371 a 374: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Sul, inverno, céu encoberto.	283
Figuras 375 a 378: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Sudeste, verão, céu parcialmente encoberto.	283
Figuras 379 a 382: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Sudeste, inverno, céu claro.	284

Figuras 383 a 386: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Sudeste, inverno, céu encoberto.	284
Figuras 387 a 390: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Leste, verão, céu parcialmente encoberto.	285
Figuras 391 a 394: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Leste, inverno, céu claro.	285
Figuras 395 a 398: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Leste, inverno, céu encoberto.	286
Figuras 399 a 402: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Nordeste, verão, céu parcialmente encoberto.	286
Figuras 403 a 406: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Nordeste, inverno, céu claro.	287
Figuras 407 a 410: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Nordeste, inverno, céu encoberto.	287

Lista de tabelas

Tabela 1: Resumo dos tipos de unidades habitacionais dos edifícios	64
Tabela 2: Resumo das áreas das kitchenettes.	65
Tabela 3: Quadro geral das unidades habitacionais (UHS) do edifício.	84
Tabela 4: Dados de ocorrências policiais entre 2008 e 2009.	87
Tabela 5: Dados climáticos da cidade de São Paulo	98
Fonte: Climaticus 4.2 , Normais Climatológicas (1961-1990), Brasília, 1992.	98
Tabela 6: Balanço climático da cidade de São Paulo.	101
Fonte: Climaticus 4.2.	101
Tabela 7: Resumo das estratégias de projeto.	102
Tabela 8: Níveis de iluminância recomendados para residências.	108
Tabela 9: Dimensões recomendadas e reais para execução de atividades.	113
Tabela 10: Resultados de desempenho térmico do Caso 1 (Situação 1) para os períodos de calor.	116
Tabela 11: Resultados de desempenho térmico do Caso 1 (Situação 2) para os períodos de calor.	119
Tabela 12: Resultados de desempenho térmico do Caso 1 para o período de frio.	121
Tabela 13: Resultados de desempenho térmico do Caso 2 (Situação 1) para os períodos de calor.	122
Tabela 14: Resultados de desempenho térmico do Caso 2 (Situação 2) para os períodos de calor.	124
Tabela 15: Resultados de desempenho térmico do Caso 2 para o período de frio.	126
Tabela 17: Resultados de desempenho de luz natural para o Caso 1.	129
Tabela 18: Resultados de desempenho de luz natural para o Caso 2.	131
Tabela 19: Resultados de desempenho de luz natural para o Caso 2.	133
Tabelas 20 e 21: Resultados de desempenho acústico em relação ao ruído urbano diurno.	135
Tabelas 22 e 23: Resultados de desempenho acústico em relação ao ruído urbano noturno.	136
Tabela 24: Resumo de quantidades do edifício atual e da proposta.	143

Tabela 27: Variáveis do desempenho térmico: ganhos de calor solar para clima quente.	216
Tabela 25: Variáveis do desempenho térmico: cores.	216
Tabela 26: Variáveis do desempenho térmico: componentes	216
Tabela 28: Variáveis do desempenho térmico: ganhos de calor solar para clima frio.	217
Tabela 29: Variáveis do desempenho térmico: dados de clima para meses quentes.	217
Tabela 30: Variáveis do desempenho térmico: dados de clima para inverno.	217
Tabela 31: Classificação da natureza das atividades: áreas de acesso.	224
Tabela 32: Classificação da natureza das atividades: dormitório.	224
Tabela 33: Classificação da natureza das atividades: cozinha.	225
Tabela 34: Classificação da natureza das atividades: sala de estar e jantar.	225
Tabela 35: Classificação da natureza das atividades: área de serviço.	226
Tabela 36: Classificação da natureza das atividades: banheiro.	226
Tabela 37: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 1.	228
Tabela 38: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 2.	229
Tabela 39: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 3.	230
Tabela 40: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 4.	231
Tabela 41: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 5.	232
Tabela 42: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 6.	233
Tabela 43: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 7.	234
Tabela 44: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 8.	235
Tabela 45: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 9.	236
Tabela 46: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 10.	237
Tabela 47: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 11.	238
Tabela 48: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 12.	239
Tabela 49: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período frio, cenário 1.	240
Tabela 50: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período frio, cenário 2.	241
Tabela 51: Cálculo de desempenho térmico. Caso 2, período quente, cenário 1.	242
Tabela 52: Cálculo de desempenho térmico. Caso 2, período quente, cenário 2.	243
Tabela 53: Cálculo de desempenho térmico. Caso 2, período quente, cenário 3.	244
Tabela 54: Cálculo de desempenho térmico. Caso 2, período quente, cenário 4.	245
Tabela 55: Cálculo de desempenho térmico. Caso 2, período quente, cenário 5.	246
Tabela 56: Cálculo de desempenho térmico. Caso 2, período quente, cenário 6.	247
Tabela 57: Cálculo de desempenho térmico. Caso 2, período quente, cenário 7.	248
Tabela 58: Cálculo de desempenho térmico. Caso 2, período frio, cenário 1.	249
Tabela 59: Cálculo de desempenho térmico. Caso 2, período frio, cenário 2.	250

Lista de gráficos

Gráfico 1: Vida útil do edifício e sua relação com a manutenção.	29
Gráfico 2: Afastamento da curva de exigência dos usuários da curva de envelhecimento do edifício.	29
Gráficos 4 e 5: Dados de temperatura da cidade de São Paulo.	98
Gráfico 6: Dados de umidade relativa da cidade de São Paulo.	99
Gráfico 7: Dados de precipitação da cidade de São Paulo.	99

Gráficos 8 e 9: Dados de radiação solar na cidade de São Paulo.	99
Gráficos 10 e 11: Dados de nebulosidade e de total de horas de sol na cidade de São Paulo	100
Gráficos 12 e 13: Dados da primeira predominância de ventos na cidade de São Paulo.	100
Gráficos 14 e 15: Dados da segunda predominância de ventos na cidade de São Paulo.	100
Gráfico 16: Carta bioclimática da cidade de São Paulo.	101
Gráfico 17: Nomograma de temperatura efetiva.	106
Gráfico 18: Freqüência de ocorrência da iluminância em plano horizontal para a cidade de São Paulo.	127

Siglas e Abreviaturas

<u>Siglas</u>	
cm	centímetro
ed.	Edição
p	Páginas
m	metro
mm	milímetro
 <u>Abreviaturas</u>	
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAIXA	Caixa Econômica Federal
COE	Código de Obras e Edificações
dB	Decibel
E	Leste
E-NE	Leste-Nordeste
E-SE	Leste-Sudeste
EMURB	Empresa Municipal de Urbanização
FAU-USP	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo
FGV	Fundação Getúlio Vargas
HIS	Habitação de Interesse Social
HMP	Habitação de Mercado Popular
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCC	Índice Nacional de Custo da Construção
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
LABAUT	Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética
LUOS	Lei de Uso e Ocupação do Solo
LAeq	Nível de pressão sonora equivalente
N	Norte
N-NE	Norte-Nordeste
N-NO	Norte-Noroeste
NBR	Norma Brasileira
O	Oeste
Obs	Observações
O-NO	Oeste-Noroeste
O-SO	Oeste-Sudoeste
PAR	Programa de Arrendamento Residencial
PDE	Plano Diretor Estratégico
PMSP	Prefeitura do Município de São Paulo
PRE	Plano Regional Estratégico
S	Sul
S-SE	Sul-Sudeste
S-SO	Sul-Sudoeste
SECOVI	Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Residenciais e Comerciais de São Paulo
SEMPLA	Secretaria de Planejamento do Município de São Paulo
SIURB	Secretaria de Infra-estrutura Urbana e Obras do Município de São Paulo
SSP-SP	Secretaria de Segurança Pública do Estado de São Paulo
UH	Unidade Habitacional
TE	Temperatura Efetiva

Sumário

Dedicatória	5
Agradecimentos	7
Epígrafe	9
Resumo	11
Abstract	13
Lista de figuras	15
Lista de tabelas	21
Lista de gráficos	22
Siglas e Abreviaturas	23
1. Introdução e justificativa	27
1.1. Requalificação de edifícios residenciais: Objetivos	28
1.2. Experiências nacionais	32
1.3. Experiências Internacionais	36
1.4. Conclusões	52
2. O edifício alto residencial nos bairros centrais de São Paulo	55
2.1. Breve histórico	55
2.2. Quadro referencial	58
3. Estudo de caso: O edifício Santa Josefa	69
3.1. Histórico	69
3.2. Situação espacial e inserção urbana	72
3.3. Projeto original	75
3.4. Ocupação atual	85
3.5. Conclusões	90
4. Desempenho ambiental	95
4.1. Critérios de desempenho ambiental	95
4.1.1. Desempenho Ergonômico	95
4.1.2. Desempenho térmico	97
4.1.3. Iluminação natural	107
4.1.4. Desempenho acústico	109
4.2. Avaliação do desempenho ambiental	111

4.2.1. Avaliação do desempenho ergonômico	112
4.2.2. Avaliação do desempenho térmico	115
4.2.3. Avaliação do desempenho da iluminação natural	127
4.2.4. Avaliação do desempenho acústico	133
5. A requalificação e conclusões finais	141
5.1. Considerações preliminares	141
5.2. A proposta	142
5.3. Considerações finais e futuros desdobramentos da pesquisa	153
Referências bibliográficas	159
Anexo A: Quadro referencial	170
Anexo B: Estudos de insolação e sombras	206
Anexo C: Variáveis do desempenho térmico	216
Anexo D: Variáveis dos estudos de caso	220
Anexo F: Cálculos do desempenho térmico	228
Anexo G - Cálculos dos valores de iluminância	252
Anexo H: Critérios, procedimentos e metodologia das medições de ruído	290

Capítulo 1

1. Introdução e justificativa

A pesquisa ora apresentada tem por tema a requalificação de edifícios altos residenciais no centro da cidade de São Paulo, com ênfase nas possibilidades de requalificação arquitetônica e tecnológica para sua melhor ocupação ou reocupação, visando às questões de conforto ambiental.

A deterioração dos edifícios, com considerações ao contexto urbano, está intimamente ligada à degradação do seu entorno imediato. Esta questão acarreta problemas como segurança pública e subutilização de sistemas e recursos implantados. Neste quadro, é claro que para se resolver toda a problemática de áreas centrais degradadas, são necessários esforços e intervenções tanto no edifício quanto no meio urbano tanto como pano de fundo certas questões sociais, tornando o tema extremamente complexo.

Este trabalho não pretende discutir temas polêmicos e até cansativamente debatidos como as políticas habitacionais que são e foram aplicadas na cidade, o porquê do déficit habitacional hoje existente, o importante adensamento das zonas periféricas, entre demais assuntos que em nada alterariam o resultado da pesquisa, já que a problemática da existência de edifícios residenciais desocupados e degradados na região central da cidade é real, a necessidade de provisão de moradias é real e a existência de toda a infra-estrutura urbana mesmo que obsoleta e degradada é real. Também não são objetos da pesquisa as questões construtivas, legais e patrimoniais que impeçam o edifício a ser requalificado de ser objeto de intervenção. Parte-se então do princípio que existe a viabilidade construtiva e legal para a intervenção.

A pesquisa foi estruturada em cinco capítulos sendo que neste Capítulo 1: Introdução e Justificativa são apresentados os objetos e objetivos da pesquisa, a introdução e justificativa para o tema e a definição da requalificação dos edifícios. São também

expostas as experiências nacionais e internacionais existentes com uma breve avaliação crítica destas práticas.

O Capítulo 2: O edifício alto residencial nos bairros centrais de São Paulo faz um breve histórico da evolução urbana no centro da cidade de São Paulo que inclui a produção de edifícios altos residenciais. Serão expostos os motivos econômicos, sociais e arquitetônicos que culminaram na construção dos edifícios e em que estado se encontram atualmente. Como finalização, é apresentado o quadro referencial com os edifícios elencados.

O Capítulo 3: Estudo de caso: O edifício Santa Josefa apresenta o histórico do estudo de caso e contém informações dos arquitetos responsáveis pelo projeto, programas urbanos que impactam o edifício. Também é exposta a localização e contextualização urbana do edifício, o projeto original com detalhamento dos acessos, orientações das fachadas, tipologia de plantas. Com base nas informações adquiridas *in loco* é exposta a ocupação atual do edifício, focando seus pontos positivos e negativos para que possam subsidiar o programa arquitetônico.

O Capítulo 4: Desempenho Ambiental traz os critérios de conforto ambiental que inclui térmica, iluminação, ergonomia e acústica. Com a definição dos critérios é apresentada as avaliações de desempenho ambiental da situação atual do edifício e as simulações para os estudos analíticos.

O Capítulo 5: A requalificação e considerações finais apresenta as propostas de intervenção possíveis baseadas no desempenho ambiental testado e considerações finais da pesquisa.

1.1. Requalificação de edifícios residenciais: Objetivos

No momento atual das cidades modernas, um número significativo de edifícios de médio e grande porte, encontrados em diferentes partes do mundo, inevitavelmente necessitam e recorrem a projetos de renovação arquitetônica e requalificação tecnológica.

A principal razão é de fato o avanço no tempo da vida útil da estrutura e da envoltória e demais componentes/partes do edifício. Segundo Sabbatini (2007), o edifício habitacional tem uma vida útil normal estimada de minimamente 60 anos, enquanto os revestimentos das fachadas têm 20 anos e os sistemas prediais 20

anos. Em muitos casos, os efeitos de degradação da vida avançada do edifício são agravados pela falta de manutenção e por ocupações irregulares, como no caso da formação dos cortiços vistos nos centros de muitas cidades brasileiras.

Gráfico 1: Vida útil do edifício e sua relação com a manutenção. Fonte: Sabbatini, 2007.

Conforme SOUZA (2008), este tipo de situação faz com que o edifício não seja tão interessante ao usuário como quando novo, causando baixa de custo para venda e locação e nos piores casos a vacância.

Gráfico 2: Afastamento da curva de exigência dos usuários da curva de envelhecimento do edifício. Fonte: SOUZA, 2008.

Paralelamente, no âmbito da tecnologia, a atualização de determinados componentes arquitetônicos, assim como de partes ou conjuntos inteiros de sistemas prediais, se faz absolutamente fundamental para a conquista de ganhos na eficiência energética e no consumo mais racional da água, contribuindo para uma maior sustentabilidade ambiental do edifício.

Com considerações ao contexto urbano, conforme Freitas (2001), a área central da cidade de São Paulo, apesar de conter atividades econômicas relevantes e disponibilidade de infra-estrutura, equipamentos urbanos, saneamento e transporte, vem se apresentando com elevado grau de deterioração do espaço público, com

inúmeros edifícios vagos e declínio populacional crescente nas últimas décadas. A exemplo disto, em 1940 esta região da cidade continha 33,4% da população do município enquanto que em 2010 este número baixou para 3,13% (SEMPA), esta perda de população se expressiu tanto pela diminuição global do número de domicílios e de domicílios alugados quanto pela degradação ou abandono dos imóveis existentes. Assim sendo, o centro da cidade de São Paulo é hoje constituído de bairros¹ historicamente consolidados, com infra-estrutura básica instalada e que vivem processo de deterioração funcional e degradação física.

Meyer, Grostein e Biderman (2004) afirmam que estes bairros centrais apresentam ao mesmo tempo um estoque edificado obsoleto e uma grande potencialidade para receber novas edificações, além de reciclar as existentes.

A requalificação de edifícios é justificada, pois além de proporcionar a reocupação de edifícios vagos, requalifica os centros urbanos fazendo com que estes tenham sua completa infra-estrutura utilizada. Além disso, incrementa a arrecadação de impostos e a utilização de serviços locais.

Portanto, o objeto da pesquisa é a requalificação de edifícios altos residenciais acima de 15 pavimentos, situados no centro da cidade de São Paulo e construídos entre 1930 e 1964, com ênfase nas possibilidades de renovação arquitetônica e requalificação tecnológica para sua reocupação, visando para as questões de:

- ergonomia da unidade habitacional, visando a acessibilidade universal, a realização de tarefas e o adensamento populacional;
- desempenho térmico, envolvendo as questões de insolação e ventilação para a salubridade da unidade habitacional;
- iluminação natural, envolvendo a quantidade e qualidade de iluminação natural que permeia os ambientes;
- desempenho acústico, envolvendo as questões de ruído de edificações em meio urbano.

Com isso, o objetivo principal desta pesquisa é qualificar o edifício provendo conforto ergonômico, térmico, luminoso e acústico, mediante padrões e critérios pré-estabelecidos de desempenho ambiental.

Alcançando tal objetivo, o trabalho deixa uma contribuição significativa que vêm ao encontro dos interesses da política habitacional municipal², mostrando possibilidades

1 Bom Retiro, Pari, Brás, Cambuci, Liberdade, Bela Vista, Consolação, Santa Cecília, Barra Funda, Mooca e Belém (divisão distrital lei municipal n. 11.220/1992, total de 96 distritos).

2 Conforme Plano Regional Estratégico da Subprefeitura da Sé.

para um maior adensamento habitacional na região central da cidade, com qualidade ambiental para a unidade habitacional.

Requalificar? Reabilitar? Renovar? Retrofitar?

Quando se trata de prover alguma nova qualidade ao edifício, uma grande variedade de termos são utilizados, como por exemplo: requalificar, reabilitar, renovar, reformar, retrofitar, entre outros. Já as cartas patrimoniais, principalmente a Carta de Veneza, definem qualquer alteração em bem tombado como restauro, porém como já esclarecido anteriormente, não serão estudados os bens tombados, portanto não será utilizado o termo restauro.

O termo *retrofit*, da língua inglesa, tem como formação as expressões latinas *retro* que significa movimenta-se para trás e do inglês *fit*: adaptação, porém este termo é comumente utilizado para indicar a renovação tecnológica de sistemas prediais.

Nota-se que nos termos como requalificar e reabilitar possuem o prefixo “re”, o que na língua portuguesa pode ter três significados: Repetir, reforçar ou retroceder. Analisando os radicais dos termos teremos:

Qualificar: 1. Atribuir qualidade a; 2. Indicar a qualidade de; apreciar, avaliar, classificar, opinar a respeito de; 3. Atribuir um título a; enobrecer, tornar ilustre.

Habilitar: 1. Tornar(-se) hábil, apto, capacitado para alguma coisa; 2. Dispor(-se), preparar(-se).

Já as palavras renovação e reforma, aparentemente possuem o prefixo –re porém são originadas do latim e significam:

Renovar: 1. Tornar novo; fazer voltar ao primeiro estado, ou a um estado mais perfeito; modificar ou mudar para melhor; 2. Substituir por coisa nova e da mesma espécie; 3. Dar nova forma a; consertar; 4. Restabelecer, restaurar; 5. Tornar melhor em todos os aspectos; corrigir, reformar, regenerar; 6. Recomeçar.

Reformar: 1. Tornar a formar; dar forma melhor e mais aperfeiçoada a; 2. Mudar, no todo ou em parte; reorganizar, atualizar; 3. Expurgar dos erros ou defeitos; corrigir, emendar, moralizar.

Como um dos significados da palavra renovar é reformar, este termo não será utilizado. A palavra reformar e reabilitar poderiam ser empregadas neste trabalho, porém não contêm o sentido de “atribuir qualidade a” o que para esta pesquisa é de fundamental importância, já que o que se deseja é que o edifício não apenas esteja apto a ser utilizado, mas que também possua qualidades em termos de conforto

ambiental e eficiência energética, portanto, o termo que será utilizado para indicar que o edifício sofrerá intervenções que o atribuirá qualidades será requalificar.

1.2. Experiências nacionais

Algumas iniciativas de requalificação de edifícios já podem ser vistas há alguns anos no Brasil. A cidade de São Paulo possui desde 2002 instrumentos previstos no seu Plano Diretor Estratégico (PDE) que podem sobretaxar o contribuinte que mantiver imóveis vazios. Em 29 de junho de 2010 a Câmara de São Paulo aprovou a lei que eleva progressivamente o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), o objetivo desta lei é estimular a ocupação de imóveis na região central tornando-as moradias sociais em áreas de interesse social (SILVA, 2010).

O Brasil possui alguns exemplares de edifícios requalificados para habitação que inclusive são objeto de vários estudos. Um grupo de estudos denominado Projeto Reabilita elaborou em 2007 um relatório de “Diretrizes para Reabilitação de edifícios para HIS – As experiências em São Paulo, Salvador e Rio de Janeiro”, neste documento foram elencados e analisados alguns aspectos da reabilitação, como a legislação, financiamentos, projetos, custos e tecnologias, após a análise destes itens foram elaboradas as diretrizes para futuras intervenções. Porém não foram considerados nesta análise, de forma aprofundada, o conforto ambiental e a eficiência energética dos edifícios.

Embora existam várias práticas concluídas, foram quatro os casos estudados em São Paulo: Edifício Riskallah Jorge, Edifício Maria Paula, Edifício Labor e Edifício Hotel São Paulo, apresentados resumidamente a seguir.

O edifício Riskallah Jorge localizado na Rua Riskallah Jorge, n.º 50, esquina com a Avenida Prestes Maia e possui 17 pavimentos, além do térreo e subsolo. Suas obras de reabilitação foram concluídas em fevereiro de 2002, com a criação de 167 unidades habitacionais. O projeto é de Helena Saia.

O edifício Maria Paula localizado na Rua Maria Paula, n.º 171 e possui 12 pavimentos, além do térreo e subsolo. Suas obras de reabilitação foram concluídas em dezembro de 2003, com a criação de 75 unidades habitacionais. O projeto é da Assessoria Técnica Fábrica Urbana.

O edifício Labor localizado na Rua Brigadeiro Tobias, n.º 298 e possui 9 pavimentos,

além do térreo e subsolo. Suas obras de reabilitação foram concluídas em janeiro de 2004, com a criação de 84 unidades habitacionais. O projeto é da Integra Assessoria Técnica.

O edifício Hotel São Paulo localizado na Rua São Francisco, possui 21 pavimentos destinados a habitação e térreo, 1º, 2º e 3º pavimentos destinados a equipamentos comunitários urbanos. Possui 152 unidades habitacionais, sendo seu projeto da Assessoria Técnica Fábrica Urbana.

Tanto o Edifício Riskallah quanto o Labor e Hotel São Paulo sofreram mudança de uso de comercial para habitacional. Já o Edifício Maria Paula passou de habitacional de 24 unidades (dois apartamentos por andar) para habitacional de 75 unidades.

Usos:
anterior: comercial
atual: residencial com 167 UHs.
17 pavimentos e subsolo
Intervenção: 2002
Projeto: Helena Saia

Figura 1: Vista do Edifício Riskallah Jorge.
Fonte: <http://www.cury.net> acessado em 29/10/2009.

Usos:
anterior: residencial com 24 UHs.
atual: residencial com 75 UHs.
Intervenção: 2003
Projeto: Fábrica Urbana

Figura 2: Vista do Edifício Maria Paula.
Fonte: Projeto Reabilita.

Usos:
anterior: comercial
atual: residencial com 84 UHs.
Intervenção: 2004
Projeto: Integra Assessoria Técnica

Figura 3: Vista do Edifício Labor.
Fonte: Projeto Reabilita

Usos:
anterior: comercial
atual: residencial com 152 UHs.
Intervenção: 2002
Projeto: Fábrica Urbana

Figura 4: Vista do Edifício Hotel São Paulo.

O estudo teve como uma das bases dados do IBGE que demonstram que na região central de São Paulo é constante a redução do contingente populacional residente, além da crescente vacância de imóveis construídos. Na área de estudos, a população era de aproximadamente 94 mil pessoas em 1980 e passou a apenas cerca de 68 mil em 2000, redução 28%. O número de domicílios vagos na área de estudo, que em 1991 era de mais de 6 mil, passou a 10 mil em 2000.

Quanto à legislação, a cidade de São Paulo não possui lei, norma ou diretriz específica para projetos e obras de requalificação de edifícios, porém são identificadas várias diretrizes para este tipo de intervenção na legislação e normatização vigente em várias esferas, local, estadual, federal e internacional. Os instrumentos legais mais importantes são os Direitos Humanos, na esfera internacional; a Constituição Federal, o Estatuto da Cidade e o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social, na esfera federal; o Plano Diretor Estratégico e os Planos Regionais Estratégicos, na esfera municipal. Mesmo embora estes instrumentos sejam identificados, a falta de legislação específica muitas vezes impossibilita a prática de algumas soluções e pode até mesmo inviabilizar a requalificação dos edifícios. Como exemplo, podemos citar as instruções de segurança contra incêndio que foram elaboradas para edificações novas, e exigem quantidades mais elevadas de reserva de água que no passado; esta exigência pode acarretar em reforços nas estruturas e fundações nos edifícios, o que nem sempre é de possível execução.

Os projetos de requalificação são completamente distintos de novos projetos para edifícios habitacionais, já que o objeto de intervenção nem sempre foi construído como o que consta em seus documentos gráficos, assim como nem todas as intervenções foram documentadas. Isto faz com que os profissionais responsáveis pela elaboração do projeto tenham que, durante a fase de execução das obras, elaborar alternativas para eventuais imprevistos, tais como, elementos estruturais,

hidráulicos e elétricos existentes que não foram documentados e que interferem ou impossibilitam a execução do atual projeto. A conclusão é que o tempo gasto pelos projetistas para a elaboração de um projeto de requalificação é maior que o de um novo edifício.

O projeto de requalificação é restringido por vários fatores:

- Aos limites do edifício existente, que no caso da área central de São Paulo, muitas vezes coincide com os limites do terreno, impossibilitando a expansão horizontal;
- As unidades habitacionais têm a metragem quadrada restrita entre 37 e 50m² caso sejam custeadas por órgãos financiadores como, por exemplo, a CAIXA através do PAR (Programa de Arrendamento Residencial);
- Restrição de espaço para a implantação de canteiros de obras e de espaço para recebimento de materiais;
- Leis, normas e instruções, principalmente ao que diz respeito à segurança contra incêndio, acessibilidade e patrimônio histórico.

Estas restrições resultaram, para estes estudos de caso, em unidades com espaços conjugados ou integrados, com casos em que os espaços de estar, dormitório, cozinha e lavanderia estarem compactados em um único espaço em que a distinção de onde devem ser elaboradas as diferentes atividades se dá através dos acabamentos das paredes e pisos.

Em alguns dos casos foi possível identificar a expectativa dos futuros moradores fazendo com que os espaços de convivência fossem distintos de edifícios padrão, sendo incorporados ao programa espaços como: lavanderia coletiva, salas para cursos e capacitação profissional. A falta de serviços local fez também com que, no caso do Edifício São Paulo, fosse incorporado ao programa uma creche e posto de saúde, possibilitando que tanto os moradores como a vizinhança tenham acesso a estes serviços.

Quanto aos custos, o estudo apresenta como fator de maior impacto a aquisição do imóvel antigo que embora necessite de intervenção para reocupação, tem o custo elevado por estar localizado em região central que sofre especulação imobiliária. Outro problema relativo aos custos é que alguns serviços que somente existem em obras de requalificação não constam das tabelas oficiais de preços utilizadas como base para orçamentos o que faz com que o responsável para elaboração do orçamento da obra elabore o custo para estes serviços. O custo médio para

reabilitação dos casos estudados ficou na ordem de R\$651,06/m²; no mesmo período o custo médio de construção de novas unidades habitacionais de interesse social do PAR era de R\$ 880,00/m²³.

Entretanto, o estudo não teve como objetivo central o conforto ambiental, portanto tomando-o como base não se pode concluir que a viabilidade econômica é válida caso as premissas de projeto forem estas.

1.3. Experiências Internacionais

Nos países desenvolvidos, as oportunidades para tornar mais ecológico o setor da construção civil são encontradas principalmente na modernização de edifícios existentes para torná-los ambientalmente mais eficientes, melhorando o isolamento, reduzindo a demanda de energia e estimulando fontes de energia renováveis. As regiões mais urbanizadas do Hemisfério Norte não estão aumentando mais seu parque imobiliário rapidamente. No Reino Unido, por exemplo, 75 por cento do estoque de edifícios necessário para atender a demanda de 2050 já existem. Em tais circunstâncias, a modernização dos edifícios existentes torna-se uma área crítica de intervenção para redução da demanda de energia e, portanto, os níveis de emissões de gases de efeito estufa (RAVETZ, 2008).

Na Europa, a partir da década de 1980, as construtoras começaram a ter interesse em requalificar edifícios deteriorados, principalmente os que datam da produção pós segunda guerra mundial. O interesse em requalificar surgiu quando a viabilidade econômica tornou-se favorável, através de novas tecnologias construtivas, já que antes da citada década era mais rentável a demolição e construção de novos edifícios que a requalificação dos mesmos.

Nos Estados Unidos o interesse foi não apenas o econômico como também o político. Muitas cidades têm como premissas em seu código de obras diretrizes de requalificação no sistema "*do it yourself*" ou faça você mesmo.

Vários programas e projetos foram criados nestes países com o objetivo de requalificar os edifícios, porém a mais significativa em termos de visão de conforto ambiental, eficiência energética e viabilidade econômica é o Programa "*Intelligent Energy*", da União Européia, que surgiu em 2003, a partir de desafios como a mudança no

³ Os valores na época da elaboração do estudo (junho/2005) eram de R\$ 455,00 e R\$615,00/m², respectivamente, atualizado com o índice de 1,4309 vezes (INCC - Nov/2010).

clima mundial, o crescimento da dependência de importação de energia, os altos e instáveis preços de energia e a falta de inovação tecnológica no setor energético.

A partir destes desafios, os objetivos do "*Intelligent Energy*" são promover energia eficiente incrementando o uso de energia renovável, definir o estado da arte das tecnologias na área de energia e promover parcerias para desenvolvimento com bases sustentáveis para a produção e consumo de energia eficiente e inteligente.

A estrutura do programa é dada em quatro principais linhas de ação que atua em todos os setores que consomem energia, sendo eles:

- SAVE que consiste na melhoria da energia eficiente e no uso racional de energia, principalmente nos edifícios e nas indústrias, exceto nas ações da linha STEER, incluindo a preparação de diretrizes legislativas e suas aplicações;
- ALTERNER que consiste na promoção de novas e renováveis fontes de energia para a centralização e descentralização da produção de eletricidade e energia para aquecimento e sua interação com o meio ambiente, exceto nas ações da linha STEER, incluindo a preparação de diretrizes legislativas e suas aplicações;
- STEER que consiste no apoio às iniciativas relacionadas às energias utilizadas para transporte, diversificação de combustíveis, como também no desenvolvimento e renovação das fontes de energia e a promoção de combustíveis eficientes e renováveis, incluindo a preparação de diretrizes legislativas e suas aplicações;
- COOPENER que consiste no apoio às iniciativas relacionadas à promoção de fontes renováveis de energia e eficiência energética nos países em desenvolvimento, principalmente países da África, Ásia, América Latina e Pacífico.

Para cada uma das quatro linhas de ação o programa exige a existência dos seguintes itens:

- A promoção do desenvolvimento sustentável, da segurança do abastecimento de energia do mercado interno, competitividade e proteção ambiental, incluindo o desenvolvimento de padrões e a certificação dos sistemas, comissões voluntárias para junto às indústrias e estudos avançados, estudos estratégicos e monitoramento regular do desenvolvimento dos mercados e tendências na área energética inclusive para a preparação de futura legislação ou para a revisão da legislação existente;

- A criação, aumento ou reorganização de estruturas ou instrumentos para o desenvolvimento da sustentabilidade energética, incluindo planejamento e gerenciamento energéticos locais e regionais, e o desenvolvimento do adequado financiamento de produtos e instrumentos de mercado;
- A promoção de sistemas de energia sustentável e métodos que acelerem suas penetrações no mercado e estimulem os investimentos para facilitar a transição de demonstração para o mercado de maior eficiência tecnológica, incluindo a disseminação das melhores práticas e tecnologias de ponta, campanhas educativas e a criação de estruturas institucionais com o objetivo de implementar um claro mecanismo de desenvolvimento e juntamente a implementação do Protocolo de Kyoto;
- O desenvolvimento de estruturas de informação, educação e treinamento; a utilização de resultados, a promoção e disseminação de "know-how" e melhores práticas envolvendo todos os consumidores, disseminação dos resultados das ações e projetos;
- O monitoramento da implementação e do impacto das iniciativas na comunidade europeia e o apoio nas medições;
- A avaliação do impacto das ações e projetos executados pelo programa.

Através destas ações as metas do programa para o ano de 2020 são:

- Redução de 20% de emissão de gases pelas *greenhouses*;
- Melhoria de 20% da eficiência energética;
- Utilizar energia renovável em 20% do total de energia consumida;
- Utilizar 10% de biocombustível no total de combustíveis gastos no setor de transportes.

O programa foi dividido em fases sendo que a primeira foi de 2003 à 2006 e teve um orçamento total de €3,6 bilhões. Com estes recursos foi possível a criação de 400 sub-programas na área de energia e de 60 novas agências locais e regionais.

Uma das linhas de atuação do "Intelligent Energy" é o setor de edifícios que quando da criação do programa apresentava o seguinte quadro:

- Os edifícios eram responsáveis por 40% de consumo de toda a energia utilizada na União Europeia;
- O setor residencial era o maior consumidor sendo responsável por 68% do consumo;
- Existiam significantes variações de gastos de energia entre os países da

União Europeia;

- A reabilitação de edifícios antigos oferecia a oportunidade de diminuir potencialmente o consumo e conseqüentemente reduzir as emissões de CO₂;
- Os edifícios tinham como meta a redução de consumo energético de 28% até 2020.

Com este quadro posto foram criadas diretrizes para a melhoria da performance energética dos edifícios (Energy Performance of Buildings Directive – EPBD), sendo elas:

- Quantificar a performance energética e indicar como meta níveis menores que os praticados nacional ou regionalmente;
- Definir critérios mínimos de performance energética para novos edifícios ou grandes intervenções;
- Certificar energeticamente os edifícios, fazendo com que o consumo de energia seja de ciência dos proprietários, gestores e usuários. O certificado é representado por um selo muito semelhante ao que existe no Brasil para eletrodomésticos;
- Sistematizar a inspeção técnica dos sistemas de aquecimento e resfriamento;
- Auditar o edifício para análise do consumo energético sendo que esta deve ser efetivada por especialistas independentes do edifício.

Figura 5: Modelo de certificado energético para edifícios.

Os países membros tinham até o ano de 2007 para definir e implementar suas definições de performance energética para os edifícios. Até o final do ano de 2008 muitos dos países já haviam definido suas performances, porém alguns países solicitaram maior prazo. Nos países em que as definições já estão em prática, as certificações estão sendo obtidas por edifícios novos e edifícios públicos e a expectativa é que até o final de 2009 sejam estendidas para edifícios existentes a serem requalificados.

Dos projetos no setor de edifícios 68 estão em andamento ou já foram finalizados sendo empregados cerca de € 34 milhões até o presente. A distribuição dos recursos ocorreu da seguinte forma: 31% para a requalificação de habitação social, 21% para o acesso e penetração no mercado de tecnologias inovadoras, 18% para o desenvolvimento de ferramentas e métodos, 10% para as ações previstas no programa; 10% para a criação de diretrizes de certificação, 6% para o treinamento de profissional.

Estes projetos fazem parte de distintas linhas de ação. Em grande parte das boas práticas resultantes das ações destes projetos, existe a participação de mais de um projeto e linha de ação. A seguir são apresentadas as linhas de ação e os projetos inclusos em cada linha.

A. Educação, treinamento e fóruns locais para moradores de moradia social

Esta linha de ação inclui os seguintes projetos:

A.1. NIRSEPES (*New Integrated Renovation Strategy to improve Energy Performance of Social housing*)

Este projeto tem como objetivo principal o desenvolvimento de uma estratégia para a renovação dos sistemas de energia das habitações sociais na União Européia, local e regionalmente, para diminuição do consumo de energia e especificamente para eficiência térmica.

O projeto atingirá seus objetivos através de:

- Apresentação de uma completa análise da habitação social em quatro regiões (Navarra na Espanha, Atenas na Grécia, Sardenha na Itália e Nordrhein-Westfalen na Alemanha);
- Considerando os custos de implantação e manutenção das soluções técnicas de requalificação dos sistemas de energia, tornando possível a requalificação;

- Estabelecendo quatro fóruns locais para a participação de todos os principais interessados para análise conjunta de barreiras não tecnológicas e das maiores oportunidades para a requalificação das habitações sociais;
- Desenvolvendo indicadores sociais que visam a construção habitacional, educação e treinamento.

A.2. EI-Education (*Energy Intelligent Education*)

Iniciado em 2006, este projeto tem como objetivo informar aos interessados do setor as vantagens da reabilitação dos edifícios residenciais. O programa conta um guia que indica o porquê da requalificação dos sistemas elétricos, quando e como requalificar o sistema, ferramentas e check-lists para a requalificação, exemplos de melhores prática e recomendações gerais.

O conjunto Noitzmühle na Áustria foi requalificado reduzindo 55% os custos de energia passando de 87 KWh/m² para 39 KWh/m² e melhorando a qualidade de vida dos moradores. Nele foram instalados 512m² de coletores solares nas coberturas dos edifícios, instaladas novas janelas e melhorado o sistema de isolamento do teto e fachadas.

Figura 6: Conjunto Noitzmühle.
Fonte: <http://ei-education.aarch.dk/>
acessado em 10 de setembro de 2009.

O Conjunto Linz, também na Áustria é localizado numa rua de alto tráfego de veículos o tinham seus balcões inutilizados por conta do ruído excessivo e da sujeira vinda pela poluição. Em cada um dos andares foi instalado sistema mecânico de insuflação de ar quente através de pisos e tetos, bem como foram instalados vidros

triplos na fachada. O consumo de energia foi reduzido 91% passando de 179 KWh/m² para 14 KWh/m².

Figura 7: Conjunto Linz.

Fonte: <http://ei-education.aarch.dk/> acessado em 10 de setembro de 2009.

No Conjunto Osterbro foi instalado sistema de ventilação com ar aquecido em todos os apartamentos, bem como 178 m² de coletores solar nas fachadas e telhado. A redução no consumo energético foi de 51%, passando de 125 KWh/m² para 61 KWh/m².

Figura 8: Conjunto Osterbro.

Fonte: <http://ei-education.aarch.dk/> acessado em 10 de setembro de 2009.

O conjunto l'Isle d'Abeau na França possuía alta vacância por ter altos custos para manter o sistemas de aquecimento de ar e água. Com a instalação de boiler eficiente, 165 m² de coletor solar, 50 m² de painéis fotovoltaicos responsáveis pelo sistema de ventilação e de iluminação das áreas comuns, além de sistema de automação, reduziram em 61% o consumo de energia.

Figura 9: Conjunto l'Isle d'Abeau.

Fonte: <http://ei-education.aarch.dk/> acessado em 10 de setembro de 2009.

O conjunto Lundebjerg, que antes tinha sistema de ventilação natural, foi requalificado tendo o sistema de aquecimento e ventilação abastecidos por energia de painéis fotovoltaicos instalados na fachada e telhado do edifício. O pay-back estimado é de sete anos.

Figura 10: Conjunto Lundebjerg.

Fonte: <http://ei-education.aarch.dk/> acessado em 10 de setembro de 2009

O conjunto Sundevedsgade recebeu 35 m² de coletor solar instalados no telhado para aquecimento de água e 60 m² de painéis fotovoltaicos para apoiar o condicionamento térmico. Além disso, as janelas agora são de vidro duplo. A requalificação resultou em 57% de economia energética.

Figura 11: Conjunto Sundevedsgade.

Fonte: <http://ei-education.aarch.dk/> acessado em 10 de setembro de 2009.

O conjunto Big Heimbau, na Alemanha, teve o sistema de isolamento térmico otimizado nas fachadas, telhado e aberturas e 35 m² de coletores solar instalados, o que resultou em 50% de redução no consumo de energia.

Figura 12: Conjunto Big Heimbau. Fonte: <http://ei-education.aarch.dk/> acessado em 10 de setembro de 2009.

O conjunto Lauzane, na Suíça, teve o sistema de isolamento térmico melhorado nas fachadas e aberturas e teve o sistema de distribuição hidráulica otimizado. Também foram instaladas bandejas de luz. O consumo de energia foi reduzido em 62%.

Figura 13: Conjunto Lauzane.

Fonte: <http://ei-education.aarch.dk/> acessado em 10 de setembro de 2009.

As lições aprendidas com as práticas já aplicadas pelo programa foram:

- É indicado envolver e informar os moradores, bem como ouvir seus desejos e propostas e, quando possível, colocá-las em prática;
- O potencial de redução de energia dos novos sistemas é alto mas depende também do uso correto pelo usuário;
- A utilização de sistemas individuais de ventilação obtiveram boa performance e contribuíram para a melhoria da climatização do ar interno;
- As melhorias executadas nas requalificações aumentaram a qualidade e o conforto ambiental dos apartamentos;
- A instalação de coletores solares para o aquecimento doméstico de água foi considerado uma boa e eficiente solução;
- Os custos de manutenção após a requalificação foi na maioria dos casos menores que antes.

A.3. ROSH (*Retrofitting of Social Housing*)

O ROSH tem como objetivo a promoção de eficiência energética e a requalificação sustentável da habitação social em parceria com as regiões: Baixa-Saxônia (Alemanha), Estíria (Austria), Dublin (Irlanda), Várnia-Masúria (Polônia), Lombardia e Piemonte (Itália). O projeto também almeja a expansão do mercado para o avanço de soluções de eficiência energética e ao mesmo tempo aumentar os níveis de conforto e a qualidade de vida dos moradores. O projeto já apresenta algumas boas práticas sendo que algumas são citadas a seguir.

O Conjunto Steffensweg, na Alemanha, foi construído em 1955 e em 2005 foi

requalificado com a instalação de sistemas de insuflação de ar pelo teto, subsolo e paredes externas, além da troca das janelas. A performance de energia antes das obras era de 289,7 kWh/m² e passou a ser de 39 kWh/m², o que significa uma redução de 87% no consumo de energia.

Figura 14: Conjunto Steffensweg. Fonte: http://www.rosh-project.eu/gp_retrofitting.php, acessado em 10 de setembro de 2009.

O Conjunto Weiz, na Áustria, foi construído em 1973 e em 2006 foi requalificado com a construção de paramentos externos de melhor eficiência térmica, janelas com vidros duplos e aquecimento de água efetuado parcialmente por coletores solar. O desempenho energético antes das obras era de 156,9 kWh/m² e passou a ser de 24,3 kWh/m², o que significa uma redução de 85% no consumo de energia.

Figura 15: Conjunto Weiz. Fonte: http://www.rosh-project.eu/gp_retrofitting.php, acessado em 10 de setembro de 2009.

B. Sensibilização dos moradores

B.1. ISEES (Improving the social dialogue for energy efficient social housing)

O projeto “Melhoria do diálogo social para eficiência energética nas habitações sociais” tem como meta promover um diálogo social entre moradores, associações comunitárias, companhias energéticas e a municipalidade para:

- Identificar problemas relacionados ao consumo de energia nas habitações

sociais;

- Fornecer aos interessados instruções apropriadas para a otimização do uso da energia na habitação social, melhorando o conforto térmico, envolvendo os moradores a um construtivo diálogo sobre otimização energética com o intuito de mudança de comportamento do usuário;
- Avaliar a qualidade dos serviços prestados pelos fornecedores de energia.

B.2. SHARE (Social Housing Action to Reduce Energy Consumption)

O projeto Ação em Habitação Social para a Redução do Consumo de Energia tem como objetivo o uso energético sustentável, a minimização das emissões de carbono, diminuir a incidência de temperaturas desconfortáveis e reduzir os custos das altas contas de energia nas habitações sociais.

B.3. Save@work4homes

Este projeto tem como objetivo trazer uma significativa redução no consumo de energia nas habitações sociais europeias através de soluções personalizadas aos usuários. As soluções levam em consideração a variedade de condições de vida e cultura nas habitações sociais europeias e adota estratégias apropriadas. O projeto atua nas seguintes regiões: Angers e Moulins (França); Belfast (Reino Unido); Berlin, Frankfurt e Karlsruhe (Alemanha).

As estratégias utilizadas são:

- Automatização, monitoramento e transmissão de dados de consumo;
- Análises e apresentação de dados aos usuários via internet ou mídia impressa;
- Assessoria particular para uso de energia;
- Melhoria nos controles de aquecimento.

Alguns dos resultados que o projeto apresentou foram:

- A maioria da população que é moradora de habitação social tem 60 anos ou mais (39%) e em geral vivem com baixos níveis de renda;
- A maioria dos moradores (57%) está preocupada com a mudança do clima e estão cientes das atuais questões ambientais. Porém, o interesse é maior em economizar dinheiro do que proteger o meio ambiente quando a questão é economia de energia;
- A maioria dos moradores tem ciência do seu próprio consumo de energia, mas muitas vezes não existe forma de controlar os sistemas elétricos do edifício como os de ventilação e aquecimento;
- A maioria dos moradores tem interesse em serviços que dão a visão exata

dos seus consumos e dicas de como economizar energia, porém não desejam pagar por este tipo de serviço.

C. Ferramentas de melhoria do gerenciamento das habitações

C.1. EPI-SoHo (Energy Performance Integration in Social Housing)

O EPI-SoHo tem como meta a redução do consumo de energia no setor de habitação social e melhoria das condições ambientais e de vida dos moradores através da criação de um método de avaliação dos custos efetivos de energia e de uma eficiente avaliação de dados de energia no processo político.

C.2 RESHAPE (Retrofitting Social Housing and Active Preparation for EPBD)

O RESHAPE tem como objetivos principais:

- Demonstrar as ferramentas para a implementação das diretrizes para a melhoria da performance energética dos edifícios;
- Testar e apresentar os benefícios da certificação de performance energética;
- Desenvolver ferramentas de apoio para o Oeste, Sul e Leste Europeu;

C.3 ESAM (Energy Strategic Asset Management)

Este projeto tem como objetivo desenvolver metodologias e sistemas de informações para a integração energética na gestão de ativos estratégicos dos gestores de habitação social e foi iniciado em 2006.

C.4 Factor 4

Este projeto tem como objetivo desenvolver um modelo de custo energético sustentável e definir o melhor programa de reabilitação para o estoque de habitação social existente.

D. Soluções em requalificação de edifícios

D.1 E-Retrofit-KIT

Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta de ensino por meio da internet para a requalificação de habitação social e compreende:

- Um guia com linhas gerais baseado em boas práticas;
- Exemplos de requalificações aplicadas para habitação social;
- Catálogo com as tecnologias disponíveis para requalificação de edifícios;
- Metodologia de como fazer sua própria solução.

Ele adota princípios de que a requalificação deve diminuir as perdas de calor por

transmissão térmica, minimizar as perdas dos sistemas de condicionamento térmico, utilizar sistemas de geração de energia e aquecimento solar, ter um sistema de abastecimento elétrico eficiente e quando possível adotar sistemas de automação.

Como vantagens da adoção destes princípios na requalificação dos edifícios o projeto cita: o menor gasto energético, conforto térmico, qualidade do ar, facilidade de venda das unidades habitacionais, maior durabilidade da construção, proteção ambiental e melhoria urbana.

D.2 TREES (Training for Renovated Energy Efficient Social housing)

O projeto TREES parte do princípio de dois princípios:

- A disseminação de pesquisas europeias na área de melhoria do desempenho térmico dos edifícios é normalmente restrita aos profissionais e estudantes da área.
- Com relação ao consumo de energia, muito tem sido feito nos novos edifícios, porém o maior consumo se dá no estoque existente. O alto índice de consumo energético traz dramáticas consequências para famílias de baixa renda.

Isto posto, o objetivo do projeto é organizar a colaboração entre pesquisadores ou profissionais da área e gestores de habitação social, com o intuito de aplicar cursos de arquitetura e educação continuada para pessoas que trabalham diretamente com habitação social.

D.3 AVASH (Advanced Ventilation Approaches for Social Housing)

Criado em 2007, este projeto tem como objetivo quantificar a melhor estratégia de requalificação de ventilação em habitação social para a salubridade e eficiência energética. Os benefícios do projeto é conseguir propor uma metodologia para a proposição de um projeto ótimo de requalificação do estoque habitacional.

D.4 SuRE-FIT (Sustainable Roof Extension Retrofit for High-Rise Social Housing in Europe)

O SuRE-FIT, criado em 2007 tem como objetivo consolidar os avanços tecnológicos desenvolvendo modelos de processos e diretrizes, disseminando o conhecimento de extensão da cobertura dos edifícios nas requalificações em habitações sociais.

Este projeto promove assim o adensamento do edifício, pois aumenta o número de unidades habitacionais, porém como as novas unidades utilizarão dos mesmos sistemas que serão implantados nas unidades existentes, todo o edifício tem melhoria no desempenho energético.

O conjunto Belssstrasse na Alemanha foi construído em 1953 e possuía 147 moradias

antes da requalificação e hoje possui 231 unidades. No edifício foi instalado sistema extra de insuflação de ar e troca de portas e janelas com o objetivo de melhorar o desempenho térmico.

Figura 16: Conjunto Belssstrasse.

Fonte: <http://www.sure-fit.eu/p16.aspx?c=51>, acessado em 10 de setembro de 2009.

O conjunto Westerpark na Holanda foi construído em 1957 e possuía 72 moradias antes da requalificação e hoje possui 108 unidades. No edifício foi instalado sistema extra de insuflação de ar e troca de portas e janelas com o objetivo de melhorar o desempenho térmico, além de brises e coletores solar.

Figura 17: Conjunto Westerpark.

Fonte: <http://www.sure-fit.eu/p16.aspx?c=51>, acessado em 10 de setembro de 2009.

D.5 SQUARE (System for Quality Assurance when Retrofitting existing buildings to Energy efficient buildings)

Iniciado em 2007, o projeto tem os seguintes objetivos:

- Promover a eficiência energética com melhoria das condições ambientais internas nas requalificações das habitações sociais utilizando um sistema

flexível de garantia da qualidade;

- Disseminar informações dos sistemas de garantia da qualidade, experiências práticas e resultados a partir de quatro projetos pilotos nos países participantes (Áustria, Bulgária, Finlândia, Holanda, Espanha e Suécia);
- Aumentar a conscientização do uso eficiente de energia e melhorar a qualidade ambiental interna;
- Apresentar soluções eficientes para o uso de energia e integração das fontes de energia renováveis com o setor de habitação social.

E. Mudanças legais e institucionais

E.1 TACKOBST (Tackling obstacles in social housing)

Iniciado em 2007, este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de propostas e métodos para que setor de habitação social saiba lidar com os obstáculos políticos para a implementação da eficiência energética.

E.2 EPEE (European fuel Poverty and Energy Efficiency)

Iniciado em 2007, este projeto tem como objetivo melhorar a eficiência energética dos edifícios para pessoas que são vítimas de falta de abastecimento, através das seguintes ações:

- Análise dos casos de falta de abastecimento e das causas que contribuem para a piora deste quadro;
- Verificar os locais em que ocorre a falta de abastecimento para identificar as melhores práticas e definir mecanismos adaptados para cada contexto energético nacional.
- Encaminhar recomendações aos tomadores de decisão. Estas deverão incluir os aspectos legais, econômicos e administrativos para contribuir para o melhor entendimento da falta de abastecimento;
- Testar e melhorar as ferramentas estruturais do projeto ao nível local e disseminar nacionalmente.

F. Adaptações no sistema de financiamento

F.1 InoFin (Innovative Financing of Social Housing Refurbishment in Enlarged Europe)

O InoFin foi criado em 2006 e tem como objetivo de fazer com que os países

da Europa Oriental estabeleça parcerias entre a os países da Europa Ocidental para inovação dos seus sistemas de financiamento para requalificação de habitação social.

F.2 ECOLISH (Energy, Exploitation and Performance contracting for Low Income and Social Housing)

Iniciado em 2007, o ECOLISH tem como objetivo atingir a eficiência energética e resolver os problemas de falta de abastecimento e habitação social e habitação social para as classes de baixa renda.

F.3 FinSH (Financial and Support Instruments for Fuel Poverty in Social Housing)

O projeto tem como meta desenvolver seis pacotes de medidas de financiamento e apoio estratégico para provedores de habitação social e estes devem ser disseminados para mais de 1.500 interessados do setor além de conscientizar e informar ao menos um milhão de pessoas em 12 diferentes países.

1.4. Conclusões

As experiências internacionais demonstram altos índices de diminuição no consumo de energia, desmistificando as idéias iniciais de que o gasto eficiente de energia só seria possível se os edifícios fossem construídos com projetos que considerassem a eficiência energética. Para um edifício alcançar um patamar de eficiência energética é inevitável que os índices de desempenho ambiental sejam satisfatórios.

Apesar da existência de práticas nacionais significativas e comprovadamente viáveis financeiramente, não há pesquisas e práticas de requalificação de edifícios que visem o conforto ambiental. A tese de doutorado de Devecchi (2010) afirma que “Reformar não é construir”, e faz uma crítica ao sistema de construção existente, destacando a inexperiência local, apresentando várias tecnologias construtivas existentes no exterior para a requalificação de edifícios. Afirma ainda que as reabilitações e reconversões de edifícios são sempre possíveis e devem ser menos invasivas.

Portanto se faz necessário uma pesquisa para os casos nacionais, pois não bastam as simples aplicações das boas práticas internacionais porque, para resultados satisfatórios, é preciso considerar as condições climáticas e tecnologias construtivas locais.

Capítulo 2

O edifício alto residencial no centro da cidade de São Paulo

2. O edifício alto residencial nos bairros centrais de São Paulo

2.1. Breve histórico

A cidade de São Paulo viveu entre o final do século XIX e início do século XX um boom demográfico que mudou estruturalmente a cidade. O histórico demográfico nos mostra que entre 1890 e 1950 a cidade passou de 64.934 para 2.653.860 moradores (SEMPLA, 2010).

Figuras 16 a 21: A evolução urbana: situação territorial e a forma urbana.
Disponível em: <<http://sempa.prefeitura.sp.gov.br/historico/>>. Acesso em 25 de janeiro de 2010.

Mais pessoas na cidade significa a necessidade imediata de mais infra-estrutura urbana, isto é, transporte, redes de água, esgoto e drenagem, calçamento e pavimentação de vias, demais serviços públicos e, claro, moradias. O crescimento alterou a rotina de seus habitantes, como por exemplo, a população que antes percorria a cidade a pé passou a utilizar sistema público de transporte que rodava quilômetros de um ponto a outro (BONDUKI, 2004). No final do século XIX já era notória a falta de moradias e o crescimento populacional foi um dos principais fatores para o déficit habitacional.

Porém o cenário de pano de fundo não era dos melhores. Em 1929 houve a crise financeira mundial e entre os anos de 1939 a 1945 a 2ª Guerra Mundial. Tais acontecimentos fizeram com que ocorresse alta nos preços de materiais, mão-de-obra e no valor da terra, além da escassez de mão-de-obra especializada. Em 1940 cerca de 70% da população morava em moradias de aluguel (BONDUKI, 2004) e a primeira Lei do Inquilinato (Decreto-lei 4598/1942) impunha o congelamento de aluguéis residenciais por um período de dois anos, o que desestimulou os investidores de imóveis (SAMPAIO, 2002). Estes fatores foram determinantes para a queda da oferta de habitação que aumentou o preço da construção final. A cidade passa então a viver uma crise habitacional.

Com o final da segunda grande guerra, a cidade voltou a acelerar o número de construção de habitações. Neste período as novas moradias se davam com a verticalização e a periferização pela autoconstrução. Nestes casos o poder público adotava comportamento distinto, sendo que no caso da verticalização, legislava e no da autoconstrução era omissa (SAMPAIO, 2002).

Paralelamente no cenário internacional, a arquitetura moderna discutia nos CIAMs (Congressos Internacionais da Arquitetura Moderna) a nova forma de morar, pois a realidade das cidades e da população foi alterada após a revolução industrial. As cidades cresciam freneticamente e havia pressa por moradias e como resposta para a necessidade de agilidade, surgiu a racionalização da construção com a padronização de processos e métodos, típicos da era industrial.

Em 1929, em Frankfurt, o II CIAM teve como tema principal a habitação mínima e foram discutidos os padrões mínimos aceitáveis para o morar e a racionalização da ocupação da construção nos terrenos (FRAMPTON, 2008).

Como resposta para a ânsia da nova maneira de morar, Le Corbusier projeta em 1945 a Unité d'Habitation de Marseille, que reúne num único projeto as principais idéias

da arquitetura moderna como a planta e fachada livre, as aberturas horizontais, a construção sobre pilotis e o teto-jardim. O edifício reúne as funções de uma cidade, tendo ruas internas, serviços, comércios e habitação num total de 337 apartamentos de 23 diferentes tipos. A originalidade e complexidade da proposta fizeram com que este projeto se tornasse um dos mais importantes exemplares da arquitetura moderna, porém existem críticas para a ideologia antiurbana do edifício de que grande parte das atividades de uma cidade podem ser realizadas no complexo. Embora o princípio urbano da proposta não seja o ideal, pois propõe um ambiente homogêneo, o princípio arquitetônico traz elementos muito interessantes como a proteção solar no verão e a busca pelo sol no inverno.

Figuras 22 a 24: Vista externa (autores: Donald Corner and Jenny Young), corte transversal e longitudinal da Unité d'Habitation de Marseilles.

Cortes disponíveis em: <http://www.greatbuildings.com/buildings/Unite_d_Habitation.html>. Acesso em 25 de janeiro de 2010.

A cidade de São Paulo encontrou neste novo modo de morar, a habitação mínima, uma das saídas para a crise habitacional e a oportunidade para o mercado imobiliário. Os edifícios eram propostos em localização privilegiada, próximos a locais de comércio e serviços, mas poucos foram projetados como um complexo com diversidade de atividades e tipologias, como por exemplo o Copan que foi inaugurado entre 1951-52. A grande maioria dos edifícios possui apartamentos tipo kitchenette como a única tipologia. Segundo Sampaio (2002), isto deixa claro que o interesse do incorporador era obter duplo rendimento, o primeiro pela localização do empreendimento e o segundo por gerar o maior número possível de unidades em um único edifício, não sendo a maior preocupação o uso do espaço do imóvel e sim a produção de mercadoria vendável.

A unidade tipo kitchenette possuía poucas comodidades e agrupavam as funções

de estar e descanso num mesmo ambiente. As dimensões obedeciam a critérios mínimos para uma pessoa, com condições salubres de ventilação e iluminação. Conforme Sampaio (2002) os edifícios e unidades podem ser descritos da seguinte forma:

“(...) os edifícios ocupam toda a face do lote que margeia as respectivas ruas para as quais se abrem as únicas janelas do apartamento voltadas para as áreas externas. O térreo é subdividido em unidades comerciais independentes e no centro do edifício há o acesso para a área residencial que leva os moradores da rua para o hall dos elevadores, situados na parte interna do edifício. Por meio de uma única torre de elevadores centralmente colocada tem-se acesso aos apartamentos colocados lado a lado em uma disposição a formar um edifício lâmina. (...) Na entrada do apartamento abre-se um pequeno nicho destinado à cozinha (...). Abre-se também a porta do banheiro, o único espaço isolado da moradia e com uma função precisa. Completa as soluções de projeto do apartamento uma meia parede destinada a conter o armário embutido, este já voltado para o cômodo em que os moradores devem exercer todas as funções do habitar (...)”

Esta tipologia foi então amplamente difundida e repetida na região central da cidade, com a demanda por moradias em alta e a produção a preços acessíveis ao mercado popular, a rentabilidade do incorporador estava garantida.

2.2. Quadro referencial

Como base para elencar os edifícios referenciais, foi utilizada a pesquisa “A Promoção Privada de Habitação Econômica e a Arquitetura Moderna 1930-1964” organizada por SAMPAIO (2002) em que são apresentadas as origens da produção de edifícios habitacionais econômicos no Brasil, as referências internacionais da época da produção, as razões políticas econômicas e sociais para as construções deste tipo de edificação, e a amostragem dos edifícios construídos na época.

A seleção dos edifícios referenciais foi feita sob os seguintes critérios:

- Os edifícios devem ter 15 ou mais pavimentos. Este critério foi definido pois a pesquisa visa a eficiência energética e a viabilidade econômica da requalificação e uma das formas de se atingir estes objetivos é com um número significativo de pessoas habitando um mesmo edifício;
- Os edifícios devem estar contidos na região central da cidade de São Paulo. O espaço delimitado foi a Subprefeitura da Sé que contém os distritos Sé, República, Santa Cecília, Consolação, Bela Vista, Liberdade e Cambuci;
- Os edifícios devem ter facilidade de acesso de informações e dados. Para facilitar a elaboração do quadro e conseqüentemente a elaboração da pesquisa.

Figura 25: Limite da Subprefeitura da Sé.

Disponível em: <http://portal.prefeitura.sp.gov.br/subprefeituras/spse/mapas/0001>. Acessado em 09 de julho de 2009.

Com isto alguns edifícios com o potencial para fazer parte da seleção foram excluídos, como por exemplo, o Edifício Maracaí que possui 19 pavimentos, está locado dentro da área de estudo, porém não foi possível conseguir todas as plantas o que comprometeria a análise.

O Edifício Santa Josefa é um dos edifícios elencados e não faz parte da amostragem da pesquisa base, porém possui todos os requisitos dos critérios estabelecidos.

O quadro é composto por 17 edifícios, dos quais foram levantados os seguintes dados:

- a) Nome do edifício;
- b) Endereço;
- c) Ano de construção;
- d) Imagens da fachada principal;
- e) Localização espacial;
- f) Características gerais do edifício contendo:
 - Número de pavimentos;
 - Número total de unidades habitacionais;
 - Número de unidades habitacionais por pavimento;
 - Área construída por pavimento (real ou média, dependendo da forma do edifício);
 - Área total construída.
- g) Planta do pavimento tipo do edifício com a orientação solar;
- h) Proprietário quando da construção;
- i) Arquiteto projetista;

- j) Características da fachada o edifício, contendo:
- Orientações das fachadas com indicação do período de insolação;
 - Sistema de proteção solar.
- k) Características das áreas comuns contendo informações de uso sobre:
- Térreo;
 - Sobreloja;
 - Subsolo;
 - Cobertura.
- l) Características das unidades habitacionais:
- Tipologias: kitchenette, 1, 2 ou 3 dormitórios;
 - Área útil da unidade habitacional;
 - Número de moradores estimado em função da planta, sendo considerados: 1 pessoa para kitchenettes, 2 pessoas para unidades com 1 dormitório, 3 pessoas para unidades com 2 dormitórios e 4 pessoas para unidades de 3 dormitórios;
 - Área útil por pessoa.
- m) Características do entorno do edifício contendo:
- Usos do entorno;
 - Acessos por transporte público;
 - Ruído.
- n) Observações gerais do edifício que contém:
- Estado de conservação externo¹, classificado em:
 - Bom: quando visualmente não há problemas na pintura, revestimento e/ou esquadrias externas;
 - Regular: quando visualmente há problemas na pintura, revestimento e/ou esquadrias externas, porém estes não atingem mais que 50% dos andares;
 - Ruim: quando visualmente há problemas na pintura, revestimento e/ou esquadrias externas em mais de 50% dos andares.
 - Ocupação do edifício, isto é se o edifício encontra-se ou não ocupado.

1 Critérios desenvolvidos no contexto desta pesquisa.

Figura 26: Localização dos edifícios. Base: Geolog.

1. Santa Josefa
2. Araraúnas
3. Montreal
4. Mercúrio e São Vito
5. Copan
6. Guaranésia
7. Icarai
8. Ícaro
9. Beatriz Cláudia
10. Estados
11. Normandie
12. Angel
13. Satélite
14. Sarzedas
15. Girassol
16. Vila Rica
17. Antilhas

Os edifícios que compõem o quadro são:

• Angel	Avenida Nove de Julho, 707;
• Antilhas	Avenida Nove de Julho, 707;
• Araraúnas	Avenida São João, 1833 x Avenida Glete;
• Beatriz Cláudia	Avenida Nove de Julho, 301;
• Copan	Avenida Ipiranga, 200;
• Estados	Avenida Nove de Julho, 624;
• Girassol	Avenida Nove de Julho, 694;
• Guaranésia	Rua da Consolação x Rua Nestor Pestana;
• Icarai	Praça Roosevelt, 128;
• Ícaro	Avenida Nove de Julho, 236;
• Mercúrio e São Vito	Avenida do Estado, 3157 x Praça São Vito;
• Montreal	Avenida Ipiranga x Avenida Cásper Líbero;
• Normandie	Avenida Nove de Julho, 656;
• Santa Josefa	Largo General Osório, 11;
• Sarzedas	Praça Conde Sarzedas;
• Satélite	Rua Conde de Sarzedas;
• Vila Rica	Avenida Nove de Julho, 900.

Para organizar os dados levantados para cada edifício foi elaborado um banco de dados com o auxílio do Microsoft Access. Como exemplo, é aqui apresentado o formulário padrão do Edifício Sarzedas, os demais são apresentados no Anexo A – Quadro referencial.

Edifício

Sarzedas

Imagem do edifício

Ano de construção

1950

Localização

Endereço

Praça Conde Sarzedas

Características gerais do edifício:

Pavimentos	UH por pavimento	Área por pavimento
24	16	960,00 m²
UH total		Área total construída
384		23.040,00 m²

Características das fachadas:

Orientações

E-SE, O-NO, S-SO

☐ Balcão

☒ Proteção solar

Obs

Proteção solar por corredor de circulação

Proprietário

Camilo Dacache

Projeto

Maurício Hachem

Pavimento tipo

Forma retângulo escalonado

Orientação E-SE

Orientação S-SO

Orientação O-NO

Edifício

Sarzedas

Características das áreas comuns:

☐ Subsolo

Obs

☒ Térreo

Obs

☐ Sobreloja

Obs

☒ Cobertura

Obs

Características das unidades habitacionais:

☒ Kitchenette	quantidade	384 un	45 m²	Número estimado de pessoas	1	Área por pessoa	45	m²	Obs	área em média
	cômodos	quarto/sala, cozinha e banheiro								
☐ 1 dormitório	quantidade	un	m²	Número estimado de pessoas		Área por pessoa		m²	Obs	
	cômodos									
☐ 2 dormitórios	quantidade	un	m²	Número estimado de pessoas		Área por pessoa		m²	Obs	
	cômodos									
☐ 3 dormitórios	quantidade	un	m²	Número estimado de pessoas		Área por pessoa		m²	Obs	
	cômodos									

Características do entorno:

Usos

Acessos

Uso misto: serviços, comércio e residências.

Fácil acesso à linhas de ônibus (250 metros)

Ruído

Sim. Fonte: Veículos

Observação

O edifício encontra-se em mau estado de conservação (externo) e ocupado.

Figuras 26A e 26B: Fichas resumo do Edifício Sarzedas. O quadro referencial completo é apresentado no Anexo A.

Compilando as informações lançadas no banco de dados, foi possível extrair dados importantes sobre a situação dos edifícios com relação às características das fachadas, das unidades habitacionais, do estado de conservação e ocupação dos edifícios.

Quanto às fachadas optou-se por não efetuar a compilação de dados de radiação solar, pois muitos dos edifícios estão localizados na Avenida Nove de Julho que possui traçado praticamente reto nos locais onde estes edifícios estão localizados, portanto a incidência de orientações iguais seria grande, descaracterizando a pesquisa. Porém é importante destacar que nenhum edifício apresentou fachada voltada para o Sul que tem acesso ao sol restrito a poucos dias do ano e apenas durante o verão, com exceção do edifício Santa Josefa que parte dos corredores internos estão voltados para esta orientação.

Edifício	Unidades habitacionais					%
	Kitchenette	1 dormitório	2 dormitórios	3 dormitórios	Total	
Angel	166	-	-	-	166	3,53%
Antilhas	72	16	-	-	88	1,87%
Araraúnas	165	13	-	-	178	3,78%
Beatriz Cláudia	34	-	-	-	34	0,72%
Copan	688	280	64	128	1160	24,64%
Estados	33	27	-	-	60	1,27%
Girassol	14	14	44	-	72	1,53%
Guaranésia	105	84	-	-	189	4,01%
Icarai	96	-	-	-	96	2,04%
Ícaro	-	35	-	-	35	0,74%
Mercúrio e São Vito	555	135	-	-	690	14,66%
Montreal	260	-	-	-	260	5,52%
Normandie	190	14	-	-	204	4,33%
Santa Josefa	198	4	-	-	202	4,29%
Satélite	294	462	42	-	798	16,95%
Sarzedas	384	-	-	-	384	8,16%
Vila Rica	23	66	3	-	92	1,95%
Total	3277	1150	153	128	4708	
%	69,60%	24,43%	3,25%	2,72%	100%	

Tabela 1: Resumo dos tipos de unidades habitacionais dos edifícios

Quanto às tipologias das unidades habitacionais, temos que dentre os tipos disponíveis (kitchenette, 1, 2 e 3 dormitórios), a tipologia kitchenette é a mais freqüente (69,60%) e a menos freqüente é a de 3 dormitórios (2,72%). Já o edifício que possui mais unidades habitacionais é o Copan (24,64%) e o que possui menos é o Beatriz Cláudia (0,72%).

As kitchenettes possuem média de área de 36,06m² por unidade, sendo que os edifícios que possuem unidades que mais se aproximam da média são o Antilhas e Mercúrio São Vito em que as tipologias tem 35m². Já os edifícios que mais se afastam da média são o Araraúnas (56m²) e o Guaranésia (21m²).

Edifício	Kitchenettes	
	Área (m ²)	% de desvio da média
Angel	50	30,51%
Antilhas	35	-8,65%
Araraúnas	56	46,17%
Beatriz Cláudia	52	35,73%
Copan	25	-34,75%
Estados	27	-29,53%
Girassol	45	17,46%
Guaranésia	21	-45,19%
Icarai	42	9,62%
Mercúrio e São Vito	35	-8,65%
Montreal	46	20,07%
Normandie	31	-19,09%
Santa Josefa	27	-29,53%
Satélite	46	20,07%
Sarzedas	45	17,46%
Vila Rica	30	-21,70%
Média (m ²)	38,31	

Tabela 2: Resumo das áreas das kitchenettes.

Doze dos dezessete edifícios possuem a tipologia kitchenette com características muito semelhantes quanto ao desenho e soluções de distribuição dos cômodos, ventilação e iluminação natural.

Figura 27: As kitchenettes do quadro referencial.

A grande maioria dos edifícios está localizada em áreas de uso misto de comércio serviços e habitação.

Todos os edifícios possuem facilidade de acesso ao transporte público, sendo que grande parte deles estão localizados próximo à estações de metrô.

Todos os edifícios são submetidos a condições diversas e significativas de ruído urbano. Apenas o edifício Icarai é submetido a ruídos provenientes de bares e movimentação nos teatros locais, todos os demais são submetidos à ruídos de tráfego de veículos.

Quanto a ocupação, com exceção do edifício Mercúrio e São Vito, que hoje estão em processo de demolição, todos os demais encontram-se ocupados.

Quanto ao estado de conservação das fachadas externas os edifícios Araraúnas, Estados e Satélite encontram-se em estado regular. Já os edifícios Copan, Santa Josefa e Sazerdas encontram-se em mau estado de conservação. Todos os demais estão em bom estado.

Capítulo 3

Estudo de caso: O edifício Santa Josefa

3. Estudo de caso: O edifício Santa Josefa

Dentre os 17 edifícios analisados optou-se por eleger como estudo de caso o edifício Santa Josefa, pois além de conter as características dos demais edifícios quanto ao período de construção, tipologia e gabarito, também possui localização importante e grande destaque na paisagem, podendo tornar-se um ícone para a cidade.

O edifício já foi objeto de trabalhos que facilitaram o acesso às informações, como o Programa Monumenta Luz, o qual indica a necessidade de minimamente recuperar a fachada do edifício; e na conferência internacional Urban Age South America, realizada em 2008, o edifício foi destaque no seminário Ecobuildings for São Paulo em que foram apresentados estudos e planos de melhoria de qualidade ambiental para a construção e seu entorno.

3.1. Histórico

Em 1954, nas esquinas do Largo General Osório com a Rua dos Protestantes, foi inaugurado o Edifício Santa Josefa, com 202 apartamentos divididos em 26 andares e térreo comercial, até nos dias atuais é um destaque na paisagem do bairro.

O Edifício Santa Josefa, foi construído nos anos 50, projeto de Zazur e Kogan, que possuem uma significativa produção de edifícios com tipologias análogas a este durante esta época, isto é construções de grande porte, mais de 20 pavimentos, com muitas unidades habitacionais e o uso da tipologia tipo kitchenette, como exemplo, o edifício São Vito, que possuía 27 pavimentos e 555 unidades habitacionais.

A padronização das tipologias tanto na forma quanto nos acabamentos, assim como a funcionalidade e a não ornamentação das fachadas, deixam explícita a influência da arquitetura moderna nesta obra.

Figura 28: Vista externa do Edifício Santa Josefa.

Segundo informações de moradores, o projeto foi concebido para ser um hotel, o primeiro com banheira da cidade de São Paulo, o que na época era sinônimo de luxo e conforto. A proximidade com o terminal rodoviário da cidade, bem como com estações de trem, justificariam este uso.

O edifício possuía um único proprietário, Camilo Abdo Gandor Daccache, e grande parte dos apartamentos ainda são legalmente de sua propriedade, isto é a escritura continua em seu nome, embora existam contratos de compra e venda para alguns dos atuais proprietários.

Até o ano de 2005 os proprietários eram dispensados do pagamento do IPTU, porém a lei de isenção obrigava o condomínio a manter em bom estado a fachada do edifício. Com o início do governo de José Serra, o edifício perdeu a isenção e iniciou um processo de tentativa de reforma da fachada.

Primeiramente houve custeio do projeto através do Programa Monumenta Luz, no âmbito da linha de ação "Financiamentos para Imóveis Privados", este projeto além da reforma da fachada, previa a regularização de fechamentos de algumas das varandas que já haviam sido executadas pelos moradores.

O Programa Monumenta promoveu através da PMSP a licitação para as obras, sendo que na primeira chamada apenas o Edifício Santa Josefa compareceu como interessado, mas não conseguiu apresentar toda a documentação exigida. Na previsão orçamentária para o exercício de 2009 da PMSP existem recursos do Programa para este fim e o processo licitatório está em andamento.

O condomínio também tentou com recursos próprios juntar fundos para a obra e conseguiu cerca de 70% do valor previsto. Foi feita a contratação, em 2008, de uma construtora que iniciou as obras, porém houve embargo por problemas de aprovação do projeto da reforma junto à prefeitura.

Figura 29: Detalhe da diferença da pintura na fachada principal do edifício.

Com 55 anos de uso, o edifício nunca passou por uma requalificação completa dos sistemas prediais, apenas os elevadores foram reformados a cerca de 16 anos. Alguns proprietários refizeram toda a instalação predial interna aos apartamentos.

3.2. Situação espacial e inserção urbana

Figura 30: Localização do Edifício Santa Josefa. Base: Google Earth.

Localizado na esquina do Largo General Osório com a Rua dos Protestantes no Bairro da Luz, região central da Cidade de São Paulo, próximo às estações Luz e Júlio Prestes, com fácil acesso a linhas de ônibus para diversas zonas da cidade, bem como próximo a locais destinados à cultura e lazer.

O edifício, segundo dados do Plano Diretor Estratégico (PDE), mais especificamente do Plano Regional Estratégico da Subprefeitura da Sé (PRE-Sé), está grafado como Zona de Centralidade Polar "a", trata-se de zona mista destinada à localização de atividades típicas de áreas centrais ou de subcentros regionais, caracterizada pela coexistência entre os usos não residenciais e a habitação, porém com predominância de usos não residenciais. Os coeficientes construtivos atuais para o local são: coeficiente de aproveitamento mínimo igual a 0,20, básico igual a 1,0 e máximo variando de 1,0 até o limite de 2,5. Em termos práticos, como o terreno possui aproximadamente 402,00m², com a legislação atual, sem considerar a outorga onerosa de direito de construir, poderia no máximo serem construídos 1.005,00m², uma área 7,5 vezes menor que os 7.553,00m² construídos do edifício.

Em relação aos planos e programas para a área, o edifício está contido no perímetro do Programa de Recuperação Urbana Nova Luz da EMURB, que em consonância com o PDE e o PRE-Sé, que tem por objetivo nortear um conjunto de ações combinadas de conservação e de renovação de espaços públicos e privados.

No plano urbanístico do Programa o edifício foi diagnosticado como:

- Edificação de preservação precária;
- Uso residencial e comercial diversificado consolidado;
- Com relação ao uso comercial não possui atividade econômica especializada;
- Com relação ao uso residencial a trata-se de habitação em edificação degradada;
- Área com baixo potencial de transformação.

As ações previstas para o edifício são:

- Requalificação do condomínio;
- Uso misto com densidade alta, com coeficiente de aproveitamento máximo de 6. Porém este índice pode ser ultrapassado conforme termos da Lei 12.349/97 da Operação Urbana Centro;
- Transformação da área do entorno imediato em HMP (Habitação de Mercado Popular) com comércio e serviços;
- Tornar a Rua General Osório em boulevard.

Figura 31: O edifício Santa Josefa em relação ao perímetro do Programa de Requalificação Urbana Nova Luz.

O Programa encontra-se em fase de elaboração de projeto específico da área, pelo consórcio Concremat/City/AECOM/FGV. Algumas idéias foram divulgadas e serão submetidas à consulta pública. A população residente na área é estimada em 11.680 habitantes e pretende-se chegar a população de 20.527 moradores. Entre as novas moradias são previstas a construção de 1.971 nas categorias HMP (Habitação de Mercado Popular) e HIS (Habitação de Interesse Social) para 5.125 moradores, dentre os quais a população residente em imóveis a serem transformados.

Figura 32: Perspectiva da proposta para a Nova Luz. Disponível em: <<http://www.novaluzsp.com.br/>>. Acesso em 01 de fevereiro de 2011.

O setor de projeto em que o edifício está localizado é denominado Setor Cultural e Entretenimento em que está prevista a criação de um Centro de Entretenimento onde serão locados um conjunto de cinemas, teatro, cafés e restaurantes com um grande pátio interno que permitirá a realização de diversos eventos e atividades ao ar livre. Também estão previstos os alargamentos das calçadas e a transformação da Rua Mauá em Boulevard. Além disso os centros das quadras receberão pátios para acesso aos pedestres e área de lazer.

Figura 33: Nova Luz: Proposta para o Setor Cultural e Entretenimento. Disponível em: <<http://www.novaluzsp.com.br/>>. Acesso em 01 de fevereiro de 2011.

3.3. Projeto original

Dados gerais

O edifício possui 26 andares com uso misto, porém predominantemente residencial com apenas o pavimento térreo destinado ao comércio, num total de 8 lojas, com área aproximada de 25 m² e acesso às 202 unidades habitacionais. Os apartamentos possuem área útil que variam de 21,5 a 93,3 m².

Acessos e circulação

As lojas do térreo são acessadas diretamente pelo passeio do Largo General Osório e pela Rua dos Protestantes. As unidades habitacionais são acessadas por uma única entrada independente, que assim como a das lojas, está junto ao passeio, porém na esquina.

Figura 34: Pavimento térreo do edifício e seus acessos.

As lojas junto ao sistema viário são lojas de conserto de aparelhos eletrônicos e uma pequena lanchonete. Duas das lojas encontram-se desocupadas.

Figura 35: Vista dos portões de acesso ao edifício e das lojas.

Os moradores têm como circulação vertical dois elevadores e uma escada fixa. Os elevadores foram trocados há cerca de 16 anos, e apesar da aparente conservação, existem relatos de pequenos acidentes, como quedas de cabos de aço, além de problemas eletros-mecânico, que obriga a consertos constantes, resultando em gastos ao condomínio.

Figuras 36 e 37: Vistas do hall de entrada do edifício.

A entrada social é bem conservada e limpa, porém como o acesso à luz e ventilação natural é apenas por meio do portão de acesso, nos espaços mais distantes do acesso a iluminação é escassa, obrigando ao condomínio manter a iluminação artificial em uso, mesmo durante o dia.

Figuras 38 e 39: Vistas da escada do edifício.

O edifício possui uma única escada de circulação que interliga os andares. Os degraus são em leque, o que não atende ao Código de Obras do Município, vigente desde 1972.

A escada possui largura constante de 1,50 metros do 1º ao 25º pavimento, porém esta dimensão é reduzida no lance entre o térreo e o primeiro pavimento. Este estrangulamento na principal rota de fuga não condiz com as diretrizes da NBR 9077:2001.

A escada não é enclausurada nem protegida por portas corta-fogo, estando assim

desconforme com as Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo.

Figuras 40 a 42: Vistas dos corredores do edifício. Destaca-se a última foto em que existe água de chuva no corredor.

Ao alcançar os pavimentos pelos elevadores ou pela escada, os usuários deparam-se com um corredor com dimensões de 1,20 metros de largura e 19,00 metros de extensão que dá acesso aos apartamentos (considerando a planta tipo do 1º ao 11º pavimento onde é encontrada a maior extensão de corredor).

Este corredor possui ventilação e iluminação natural por elementos vazados posicionados na parede junto ao recuo dos fundos do edifício. Esta estratégia de ventilação e iluminação natural é eficiente, exceto em dias de chuva, que os elementos vazados permitem a entrada de água nos corredores.

Figura 43: Corredor de acesso às unidades habitacionais. Planta tipo do 1º ao 11º pavimentos do edifício.

Embora existam distinções nas plantas tipo, quanto às áreas dos pavimentos e às unidades habitacionais, o acesso aos apartamentos é semelhante em todos os andares, com exceção ao apartamento do 25º andar que não possui acesso

pelos elevadores. Uma escada independente da principal conecta o apartamento ao restante do edifício.

Figura 44: Acesso ao 25º pavimento.

Para acesso à casa de máquinas do edifício existe também uma escada independente da principal.

Este acesso permanece constantemente fechado, sendo aberto apenas para manutenções.

Figura 45: Acesso à casa de máquinas.

Com relação ao conforto ergonômico dos acessos, tomando-se como base os critérios definidos na NBR 9050:2004 e utilizando como ferramenta de análise o software Vistoria Eletrônica v. 1.05, desenvolvido pela Secretaria de Pessoa com Deficiência da PMSP, foram apontados vários itens a serem adequados para que o edifício seja considerado acessível. Os pontos que impactam diretamente na dimensão dos espaços de acesso e circulação são:

- A edificação não possui acesso a pessoas em cadeira de rodas;
- A largura livre dos corredores de passagem é inadequada;

- A escada de acesso aos apartamentos possui dimensões que não atendem às diretrizes estabelecidas na norma.

Orientações das fachadas e radiação direta

O edifício Santa Josefa possui a seguinte orientação para as fachadas:

Figura 46: Orientação das fachadas.

Figura 47: Gabarito da quadra do edifício.

A fachada de orientação Norte, voltada para o Largo General Osório recebe radiação solar direta durante todo o dia, exceto no verão.

Figura 48: Fachada orientação Norte e a radiação solar.

O gabarito da quadra do edifício as fachadas com orientações S e SO possuem obstrução até o quinto pavimento. Já a fachada de orientação SE possui obstrução até o 11º pavimento. As fachadas de orientação N e NE não possuem obstruções.

A fachada de orientação Nordeste, voltada para a Rua dos Protestantes, recebe radiação solar direta no período da manhã. Durante o período de inverno também existe incidência solar no início da tarde.

Figura 49: Fachada orientação Nordeste e a radiação solar.

A fachada de orientação Sudeste, voltada para a Rua dos Protestantes, recebe radiação solar direta nos pavimentos 12º à cobertura no período da manhã nos meses mais quentes e até o meio da manhã nos meses mais frios.

Figura 50: Fachada orientação Sudeste e a radiação solar.

As fachadas de orientação Sudoeste recebem radiação solar direta, do 5º pavimento à cobertura, no período da tarde nos meses de verão e durante as demais estações do ano o período de incidência vai diminuindo para o final da tarde.

Figura 51: Fachada orientação Sudoeste e a radiação solar.

A fachada de orientação Sul recebe radiação solar direta, do 5º pavimento até a cobertura, no início das manhãs de outono e durante toda a manhã durante o verão. Ainda durante o início do verão há incidência no fim das tardes.

Figura 52: Fachada orientação Sul e a radiação solar.

Os diferentes tipos de pavimentos

Os tipos de pavimentos do edifício diminuem de área conforme sua altura. Este tipo de recurso é comumente utilizado quando se deseja um edifício de grande porte sem ultrapassar os limites de coeficientes de aproveitamento. Com a redução de área nos pavimentos também há alteração nas tipologias das unidades habitacionais.

Figura 53: Planta tipo do 1º ao 11º pavimentos.

O pavimento tipo do 1º ao 11º pavimentos tem área construída de 335m², incluindo a circulação comum e nele existem dez unidades habitacionais cujas áreas variam entre 21,0 a 30,3m². Todos os apartamentos são kitchenettes e possuem um banheiro, uma pequena cozinha integrada ao dormitório-sala, além de duas aberturas para ventilação e iluminação natural. Nas unidades de final "1" ao "8" uma das aberturas é voltada para o corredor de acesso.

O pavimento tipo do 12º ao 19º pavimentos tem área construída de 273m², incluindo a circulação comum e nele existem oito unidades habitacionais cujas áreas variam entre 21,0 a 30,3m². Todos os apartamentos são kitchenettes e possuem um banheiro, uma pequena cozinha integrada ao dormitório-sala, além de duas aberturas para ventilação e iluminação natural. Nas unidades de final "1" ao "6" uma das aberturas é voltada para o corredor de acesso.

Figura 54: Planta tipo do 12º ao 19º pavimentos.

O pavimento tipo do 20º ao 22º pavimentos tem área construída de 233m², incluindo a circulação comum e nele existem seis unidades habitacionais cujas áreas variam entre 23,4 a 45,6m². Todos os apartamentos são kitchenettes e possuem um banheiro, uma pequena cozinha integrada ao dormitório-sala, além de duas aberturas para ventilação e iluminação natural. Nas unidades de final "1" ao "6" uma das aberturas é voltada para o corredor de acesso.

Figura 55: Planta tipo do 20º ao 22º pavimentos.

Figura 56: Planta tipo do 23º pavimento.

O 23º pavimento tem área construída de 206m², incluindo a circulação comum e nele existem 5 unidades habitacionais cujas áreas variam entre 24,0 a 39,6m². Os apartamentos de finais "0" a "2" e "4" são kitchenettes e possuem um banheiro, uma pequena cozinha integrada ao dormitório-sala, além de duas aberturas para ventilação e iluminação natural. O apartamento de final "4" possui 1 dormitório separado dos demais ambientes, sala e pequeno banheiro e cozinha. Nas unidades de final "1" ao "3" uma das aberturas é voltada para o corredor de acesso.

O 24º pavimento tem área construída de 176m², incluindo a circulação comum e nele existem 4 unidades habitacionais cujas áreas variam entre 22,9 à 38,1m². Os apartamentos de final "0" ao "2" e "4" são kitchenettes e possuem um banheiro, uma pequena cozinha integrada ao dormitório-sala, além de duas aberturas para ventilação e iluminação natural. O apartamento de final "4" possui 1 dormitório separado dos demais ambientes, sala e pequeno banheiro e cozinha. Nas unidades de final "1" ao "3" uma das aberturas é voltada para o corredor de acesso.

Figura 57: Planta tipo do 24º pavimento.

O 25º pavimento tem área construída de 118m², incluindo a circulação comum e nele existe uma unidade habitacional com área útil de 93,3m². O apartamento possui um dormitório, sala de estar, banheiro e cozinha. Com exceção do banheiro, todos os cômodos possuem ventilação e iluminação natural.

Figura 58: Planta tipo do 25º pavimento.

Ao todo são 20 tipos de unidades habitacionais, sendo que a maior incidência é das unidades kitchenettes que totalizam 74 unidades.

Tipo de UH	Área (m²)	Pavimento																									Total de Uhs	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
Kitchette	21,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	19	
	21,4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	19	
	22,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	
	23,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	3	
	24,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	
	24,3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	-	-	-	74
	24,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	
	25,6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	
	25,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	
	25,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	
	27,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	3	
	28,3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	19	
	29,6												1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	8	
	30,3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	22	
	30,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
45,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1		-	-	3		
35,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1		
1 dorm.	36,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1		
	39,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1		
	38,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1		
	93,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1		
Total de UHs		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	8	8	8	8	8	8	6	6	6	4	5	1	202	

Tabela 3: Quadro geral das unidades habitacionais (UHs) do edifício.

Os sistemas prediais

Quanto aos sistemas prediais, é utilizado o sistema público de energia elétrica em todo o edifício, inclusive para aquecimento de água. A forma de pagamento deste sistema é individual para a energia elétrica utilizada na unidade habitacional e rateada no condomínio para a energia gasta na área e equipamentos comuns. O sistema de abastecimento de água é feito através de um único cavalete para todo o edifício e existem reservatórios inferiores, superiores e sistema de bombeamento. O pagamento à concessionária de saneamento básico é feito pelo condomínio que rateia a despesas para os condôminos.

Embora desde a inauguração do edifício não tenha existido reforma geral no sistema elétrico e hidráulico, algumas unidades habitacionais refizeram internamente as instalações elétricas e hidráulicas.

O sistema de gás é por botijões individuais que ficam localizados internamente às unidades habitacionais e esta energia é utilizada para a cocção de alimentos. Destaca-se que desde 1987, o Decreto Municipal 24.714, proíbe a permanência de botijões de gás dentro das unidades autônomas do edifício, embora não existam relatos de acidentes causados pela utilização de botijões dentro das unidades autônomas.

Os resíduos sólidos são separados em sacos plásticos e dispostos junto à escada principal para recolhimento diário.

3.4. Ocupação atual

Hoje o edifício encontra-se ocupado e organizado por meio de um condomínio em que periodicamente são eleitos o síndico, secretários e conselheiros. Além disso, a administração geral é realizada por uma empresa especializada, a Mundial Administração de Condomínios. Os serviços de portaria e limpeza são terceirizados. Como sistema de segurança, o condomínio possui um sistema de câmeras interligado no sistema de TV das unidades autônomas, fazendo com que cada morador possa monitorar o que se passa nas dependências comuns.

Grande parte dos moradores são locatários e existem casos de ações de despejo. A minoria dos moradores são proprietários e estes normalmente são os que mais se

interessam pela manutenção do edifício. São poucas as unidades desocupadas e a procura por locações e vendas de apartamentos é alta.

Figura 59: Sistema de câmeras de segurança do condomínio.

As unidades habitacionais de 32m² construídos (24,3m² úteis) têm valores¹ de venda que variam de R\$ 30.000,00 a R\$ 80.000,00 e os aluguéis custam cerca de R\$ 350,00 por mês, embora existam unidades alugadas a R\$ 100,00 mensais. O valor venal destas unidades é de R\$ 6.800,00. Estes valores comparados com dados do SECOVI de setembro de 2009, estão cerca de 35% abaixo da média (considerados apartamentos em estado regular).

Esta desvalorização faz com que sejam atraídos locatários de baixíssima renda, muitos deles viciados em drogas, atraídos pelo tráfico de drogas existente no entorno, já que a região é popularmente conhecida como cracolândia.

O valor do condomínio para estas unidades habitacionais é de R\$ 120,00 por mês mais a adição de R\$ 10,00 por morador relativos às contas de água e esgoto. A separação de custos de água, embora não seja mais usual em São Paulo, ocorre porque não há homogeneidade na ocupação, existem unidades em que habita apenas um morador, como existem unidades em que habitam 9 moradores.

Foram relatadas a existência de confusões entre moradores por diversos motivos, o que condiz com as informações levantadas junto a Secretaria de Segurança Pública do Estado de São Paulo (SSP-SP). Tratam-se de dados de ocorrências policiais que aconteceram no edifício entre os anos de 2008 e 2009 e nele encontram-se casos de ameaça, injúria e calúnia, muito provavelmente relacionados com as brigas relatadas. Este clima pouco amistoso foi percebido nas visitas técnicas, pois os moradores que prestaram as informações, faziam parte e/ou eram favoráveis a gestão anterior do condomínio e não recomendaram que fosse feito contato com a atual gestão. Houve três tentativas de contato com a atual gestão e com a administradora do condomínio a fim de obter mais dados para a pesquisa, todas frustradas.

1 Os valores foram apurados em outubro de 2010.

DP_NOME	ANO	MES	BO_NATUREZA_DESC	RU_NM_LOGR	NUMERAL
03º DP - CAMPOS ELISEOS	2008	1	INJURIA	LARGO GAL OSORIO	11
03º DP - CAMPOS ELISEOS	2008	1	AMEACA	LARGO GAL OSORIO	11
03º DP - CAMPOS ELISEOS	2008	3	AMEACA	LARGO GAL OSORIO	11
03º DP - CAMPOS ELISEOS	2008	3	LESAO CORPORAL DOLOSA	LARGO GAL OSORIO	11
03º DP - CAMPOS ELISEOS	2008	6	CALUNIA	LARGO GAL OSORIO	11
03º DP - CAMPOS ELISEOS	2008	7	PERDA/EXTRAVIO DE DOCUMENTOS	LARGO GAL OSORIO	11
03º DP - CAMPOS ELISEOS	2008	8	FURTO TENTADO-RESIDENCIA	LARGO GAL OSORIO	11
03º DP - CAMPOS ELISEOS	2008	12	INJURIA	LARGO GAL OSORIO	11
03º DP - CAMPOS ELISEOS	2008	12	AMEACA	LARGO GAL OSORIO	11
03º DP - CAMPOS ELISEOS	2009	1	FURTO - RESIDENCIA	LARGO GAL OSORIO	11
03º DP - CAMPOS ELISEOS	2009	1	DIFAMACAO	LARGO GAL OSORIO	11
03º DP - CAMPOS ELISEOS	2008	12	ESTELIONATO	LARGO GAL OSORIO	11
03º DP - CAMPOS ELISEOS	2009	4	PERIGO DE VIDA OU SAUDE	LARGO GAL OSORIO	11
03º DP - CAMPOS ELISEOS	2009	3	INJURIA	LARGO GAL OSORIO	11
03º DP - CAMPOS ELISEOS	2009	8	FURTO - INTERIOR DE VEICULO	LARGO GAL OSORIO	11
03º DP - CAMPOS ELISEOS	2009	9	SUICIDIO CONSUMADO	LARGO GAL OSORIO	11
03º DP - CAMPOS ELISEOS	2009	2	VIOLACAO DE DOMICILIO	LARGO GAL OSORIO	11
03º DP - CAMPOS ELISEOS	2009	2	DANO	LARGO GAL OSORIO	11
03º DP - CAMPOS ELISEOS	2009	2	LESAO CORPORAL DOLOSA	LARGO GAL OSORIO	11

Tabela 4: Dados de ocorrências policiais entre 2008 e 2009. Fonte: SSP-SP.

A deterioração das fachadas

Como citado anteriormente, as fachadas do edifício encontram-se deterioradas por não ter ocorrido planejamento para conservação e manutenção preventiva, o que dá ao condomínio aspecto de má-conservação geral, falta de zelo e limpeza, fato esse que não representa a realidade do interior do edifício.

Figura 60: Imagem das fachadas do edifício. Fonte: Programa Monumenta.

Por esta aparência degradada, houve um caso de uma pessoa que publicou uma fotografia da fachada do edifício em seu site pessoal na internet e disse que o edifício era um dos vários cortiços existentes na cidade e provavelmente a moradia de vários retirantes. Isto causou a revolta de alguns moradores que prontamente reclamaram e fizeram com que a pessoa se retratasse e pedisse desculpas no próprio site².

As intervenções "não autorizadas"

Existem intervenções efetuadas pelos usuários que não estão de acordo com o

2 <<http://retirante.com/index.php/edificio-santa-josefa/>>. Acesso em 16 de outubro de 2009.

projeto aprovado pela prefeitura quando da construção do edifício. A maioria destas intervenções são quanto à ocupação de áreas livres passíveis de cobrimento, o que torna algumas unidades habitacionais maiores. No projeto de reforma e conservação da fachada do Programa Monumenta é prevista a regularização destas coberturas irregulares junto à Prefeitura.

Figura 61 Vista da cobertura irregular efetuada no 12º pavimento do edifício.

No 12º pavimento duas unidades habitacionais foram ampliadas conforme segue:

Figura 62 As ampliações irregulares no 12º pavimento.

No 20º pavimento, duas unidades habitacionais foram ampliadas conforme segue:

Figura 63 As ampliações irregulares no 20º pavimento.

As intervenções internas as unidades e o conforto ambiental interno

Como a grande maioria das unidades habitacionais são kitchenettes (198 UHs) é observado que na maioria desses casos os moradores fizeram intervenções.

Figura 64 Intervenções usuais na tipologia kitchenette.

O intuito destas intervenções é de separar a área de estar da área de descanso, porém como a planta da unidade possui aberturas opostas o novo ambiente de estar desfavorece a iluminação natural de todo o apartamento, assim como este ambiente criado fica completamente desprovido de ventilação e iluminação natural. A cozinha é um pequeno nicho, e por conta da compartimentação dos ambientes a ventilação é restrita.

Com relação ao conforto ergonômico, nas visitas técnicas realizadas, uma das maiores reclamações era a falta da área de serviço nas unidades habitacionais que obrigava aos moradores utilizarem o reduzido nicho da cozinha para colocar a máquina de lavar. Ainda na cozinha, a pia faz o papel de tanque. A ventilação precária faz com que alguns utilizem o dormitório como área para alocar varais de secagem de roupas.

Figuras 65 a 67: Vistas de um dos apartamentos modificados. Da esquerda para a direita: vista geral da cozinha e área de serviço, vista dos elementos vazados entre o banheiro e cozinha e vista geral do banheiro.

O banheiro tem suas dimensões reduzidas abaixo do mínimo recomendado e em alguns casos não é possível fazer uso adequado de todos os equipamentos, com relatos de utilização de bacias sanitárias pela lateral.

Figuras 68 e 69: Vista geral do dormitório e do varal estendido sobre a cama.

Quando questionados sobre o número de pessoas ideal para morar nas unidades, os moradores disseram que estariam confortáveis se estivessem em 1 ou 2 usuários. Com relação ao conforto térmico, os moradores, quando indagados sobre como se sentiam quanto à temperatura durante o verão, disseram que preferiam ficar do lado externo do edifício na sombra do que dentro das unidades habitacionais “por ser muito quente e abafado”. Já sobre a temperatura no inverno relataram não ter problemas. Este relato é muito coerente com o que pode ser analisado na figura 48 em que verificamos que a trajetória solar para a abertura ao Norte recebe grande radiação solar, exceto no verão, destacando que o ambiente compartimentado não favorece a ventilação.

Quanto ao conforto acústico, os moradores relatam que os ruídos externos ao edifício, como os que têm como fonte os trens em movimento ou o tráfego de veículos, incomodam apenas no período após a mudança para o edifício. Os ruídos internos ao edifício, os que causam maior desconforto são os provenientes do corredor de acesso às unidades habitacionais, já que para acessar as unidades das extremidades é obrigatória a passagem em frente às unidades centrais do edifício.

3.5. Conclusões

O edifício possui ótima localização na cidade com vista privilegiada para a Sala São Paulo, Parque da Luz, Estação da Luz e Pinacoteca. Os moradores relatam ser possível visualizar das janelas do edifício a apresentação de aviões da Força Aérea

no Campo de Marte em alguns domingos do ano, sendo este um grande programa em família. A proximidade com o grande centro de comércio e serviço da cidade é outro aspecto positivo da localização do edifício.

Apesar da atrativa localização, as unidades habitacionais não são adequadas para o convívio de uma família com mais de duas pessoas. Muitas famílias seduzidas pelo preço de aluguel baixo aliado a localização, tentam morar no edifício, mas desistem por conta da falta de espaço. Este fato leva a alta rotatividade de moradores e constantes divergências.

Ainda assim o edifício possui uma organização que o mantém uma infra-estrutura satisfatória de sistemas e pessoal que o mantém funcionando, limpo e organizado. A fachada necessita de intervenção imediata, já que sua degradação além da má impressão, os revestimentos externos que estão se soltando podem causar danos aos pedestres e motoristas que circulam em frente ao edifício.

O edifício funcionaria melhor caso houvesse uma requalificação que o provesse de unidades maiores, com ventilação e iluminação adequadas e o protegesse de ruídos externos e internos.

Capítulo 4

Desempenho ambiental

4. Desempenho ambiental

Para determinação do melhor desempenho ambiental no contexto do projeto de requalificação, elencaram-se os critérios de desempenho ambiental que foram atendidos, conforme segue.

4.1. Critérios de desempenho ambiental

4.1.1. Desempenho Ergonômico

A especulação imobiliária que historicamente ocorre na cidade, prioriza o adensamento ao ponto de desconsiderar relevantes aspectos da ergonomia e da qualidade dos espaços. Sabendo da força deste cenário, o programa a ser desenvolvido para a requalificação do edifício, considerará as exigências básicas e os espaços mínimos requeridos para que se possam desenvolver as funções a eles pertinentes.

Figura 70: Espaços necessários para circulação e desenvolvimento das atividades.
Base: PAÑERO, 2001.

O conceito de habitação mínima começou a ser debatido no século XVIII em decorrência da Revolução Industrial que culminou em péssimas condições de

moradia e higiene (FRAMPTON, 2008). Porém foi no século passado, principalmente nos primeiros CIAMs de 1928 à 1933, que este conceito foi amplamente estudado e disseminado, pois o cenário era de transformações nos meios de produção, a transferência da população do campo para as cidades, a inclusão da mulher no mercado de trabalho, a ascensão do socialismo na URSS e a necessária reconstrução da Europa após duas guerras.

O II CIAM de 1929 ocorrido em Frankfurt foi completamente voltado para o tema da habitação mínima (Die Wohnung für das Existenzminimum). Neste congresso, muito mais que uma simples relação de metragem quadrada por pessoa, a concepção da habitação envolveria resoluções de necessidades biológicas e psicológicas. Conforme Frampton (2008), Ernst May chamava a atenção para a necessidade de resolver os problemas técnicos individuais da habitação mínima antes de saber o quanto sua área poderia ser reduzida. A área mínima por pessoa variava de 12,5 a 14 m², principalmente nos projetos de Ernst May dos conjuntos habitacionais de Frankfurt. Le Corbusier chegou a um valor de 14 m² por pessoa, a que chamou de “unidade biológica” ou “célula”.

Porém quanto ao dimensionamento mínimo habitacional existem divergências entre vários autores. Sendo assim as avaliações para o desempenho ergonômico foram realizadas com base em PEDRO (2001), fonte esta também foi utilizada no trabalho “Avaliação ergonômica das funções e atividades da Habitação (HIS –HMP): projeto de retrofit na área central de São Paulo – Edifício São Vito e Santa Josepha para o Urban Age” (DUQUE, 2010), que avaliou o desempenho e a eficiência ergonômica da situação existente de dois edifícios que fazem parte do quadro referencial e seguiram as seguintes etapas:

- Classificação da natureza da atividade: tipo da atividade, frequência da atividade, duração e período de ocorrência e personagem principal de uso do espaço;
- Local: onde são realizadas as atividades;
- Avaliação ergonômica:

(a.) aplicação da *análise de tarefa*¹, usos e funções dos ambientes da habitação; com as seguintes etapas:

¹ Toda atividade humana envolve esforço físico, mantidas as proporções das limitações e as características individuais, e desse esforço resulta a realização de uma tarefa em um determinado espaço físico, por exemplo, de uma habitação. O resultado desse esforço poderá ser interpretado e analisado como saudável e confortável se forem observados os aspectos ergonômicos do mobiliário e do usuário e verificado a compatibilidade com o tipo da tarefa exercida nesse ambiente, e poderá ser insalubre e desconfortável se houver desatenção desses aspectos na análise da tarefa.

- amostra da tarefa;
- análise dos obstáculos;
- estudo da tarefa.

(b.) Análise antropométrica da tarefa - aplicação do Ergokit² - avaliação da adequação dos ambientes e dimensionamento para as atividades.

(c.) Levantamento do mobiliário utilizado³, bem como recomendações para o conforto ergonômico.

Além disso, foram atendidas as diretrizes da NBR 9050 de 2004, no que tange as possibilidades do desenho universal, o que significa que as unidades e áreas comuns não são adaptadas para cadeirantes, mas acessíveis.

Também foi tratada a possibilidade de incorporação de “trabalhos alternativos”, isto é, além das atividades que compõem o “morar”, foram avaliadas e propostas atividades que podem ser agregadas à residência com qualidade arquitetônica em uma forma mais abrangente nos hábitos e usos de uma habitação.

Estas novas possibilidades são necessárias quando se depara com uma diversidade sócio cultural econômica na população, não só no edifício como na cidade, que cria divergências dentro de uma simples análise de realização de tarefas de um edifício residencial, como por exemplo o uso da habitação para atividades para a complementação da renda familiar. Para este tipo de atividade não existem muitos estudos nem tampouco estatísticas oficiais, não sendo possível mensurar a porcentagem da população que realiza atividades de trabalho remunerado em seu domicílio. Porém em visita técnica a alguns domicílios do quadro referencial, e principalmente no estudo de caso apresentado no Capítulo 3, foi possível identificar situações de pessoas que trabalhavam na residência, como doceiras, costureiras, passeadeiras, e inclusive profissionais autônomos que executavam seus trabalhos em casa e os encaminhavam via internet às empresas que contratavam esse trabalho.

4.1.2. Desempenho térmico

O desempenho térmico depende diretamente das condições climáticas locais, do tipo de materiais aplicados, das cores adotadas e do tipo de ventilação do edifício.

² ERGOKIT – Software que contém o banco de dados antropométricos da população brasileira.

³ O mobiliário utilizado foi estimado para cada situação estudada.

Diagnóstico climático do local

O diagnóstico climático baseou-se na carta bioclimática sugerida pelo método de GIVONI, utilizada com o auxílio do software Climaticus 4.2⁴ e na NBR 15220 (parte 3) de 2005⁵.

A cidade de São Paulo

Localizada na região sudeste brasileira, a cidade de São Paulo está na latitude 23°30'S, longitude 46°37'O e altitude de aproximadamente 792 metros.

A tabela a seguir demonstra que a cidade possui considerável amplitude térmica, já que a temperatura média anual de 19,3°C e a variação entre os valores médios mensais das temperaturas médias é de 6,6°C. A umidade relativa média é de 78%.

cidade	Lat (s)	Long. (W.Grw.)	Alt. (m)
São Paulo	23,3	46,4	792
	JAN	FEV	MAR
	ABR	MAI	JUN
	JUL	AGO	SET
	OUT	NOV	DEZ
	ANO		
Pressão Atmos (hPa)	924	924	925
926	927	929	929
928	927	925	924
923	926	923	926
Temperatura Média (°C)	22,1	22,4	21,7
19,7	17,6	16,5	15,8
17,1	17,8	19	20,3
21,1	19,3		
Temperatura Máxima (°C)	27,3	28	27,2
25,1	23	21,8	21,8
23,3	23,9	24,8	25,9
26,3	24,9		
Temperatura Mínima (°C)	18,7	18,8	18,2
16,3	13,8	12,4	11,7
12,8	13,9	15,3	16,6
17,7	15,5		
Temp Máx Absoluta (°C)	34,2	34,7	33,5
31,4	29,7	28,6	29,3
33	35,2	34,5	35,3
33,5	35,3		
Temp Min Absoluta (°C)	11,9	12,4	12,1
6,8	2,2	1,2	1,5
3,4	3,5	7	7
10,3	1,2		
Precipitação Total (mm)	239	217	160
75,8	73,6	55,7	44,1
38,9	80,5	124	146
201	1454,8		
Precip-Máx em 24h (mm)	104	122	90,8
57,9	71,8	74	70,8
42,3	62,6	63,7	82,8
152	151,8		
Evaporação Total (mm)	99,9	86,9	88,4
80,7	79,8	78,2	91,1
105	100	99,9	101
96,9	1107,9		
Umidade Relativa (%)	80	79	80
80	79	78	77
74	77	79	78
80	78		
Insolação Total (horas)	149	145	145
140	152	145	164
157	126	136	145
130	1732,7		
Nebulosidade (0-10)	8,1	7,5	7,7
7,4	6,6	6,2	6,1
6,2	7,2	7,7	7,7
8,2	7,2		

Tabela 5: Dados climáticos da cidade de São Paulo
Fonte: Climaticus 4.2 , Normais Climatológicas (1961-1990), Brasília, 1992.

Quanto à temperatura, os gráficos seguintes demonstram as variações durante o ano e a variação horária durante o mês mais quente do ano.

Gráficos 4 e 5: Dados de temperatura da cidade de São Paulo.
Fonte: Climaticus 4.2.

4 O software Climaticus 4.2 foi desenvolvido pelo Laboratório de Conforto Térmico e Eficiência Energética (LABAUT) desta Faculdade que usa como base os dados do INMET de 1961 à 1990.

5 A NBR 15220 (Desempenho térmico de edificações) define zonas bioclimáticas e estabelece estratégias para cada uma delas.

Percebe-se nos gráficos acima que a amplitude diária e horária nos meses mais frios e mais quentes permanece em torno de 6°C, apontando um potencial de utilização de massa térmica que precisa ser verificado e confirmado pelos métodos analíticos. A umidade relativa é demonstrada no gráfico 3 em que a linha vermelha representa a umidade relativa do mês mais quente e a verde a do mês mais frio do ano. Nota-se que a umidade relativa tem variação significativa durante o dia tanto no mês mais quente quanto no mês mais frio, porém esta variação não é significativa com relação aos meses, apesar de existir um sutil aumento nos meses mais quentes.

Gráfico 6: Dados de umidade relativa da cidade de São Paulo.
Fonte: Climaticus 4.2.

Quanto à precipitação mensal os maiores volumes são registrados nos meses mais quentes enquanto nos meses de inverno os volumes são consideravelmente menores.

Gráfico 7: Dados de precipitação da cidade de São Paulo.
Fonte: Climaticus 4.2.

Quanto à nebulosidade, os meses de verão são mais nebulosos que nos meses de inverno, isso significa que o acesso ao sol nos meses frios é melhor que nos meses quentes, o que impacta as condições de conforto térmico e a iluminação natural. Porém, o fato de o verão ser mais nebuloso não elimina a importância da proteção solar, já que a radiação neste período é bastante significativa.

Gráficos 8 e 9: Dados de radiação solar na cidade de São Paulo.
Fonte: Climaticus 4.2.

Gráficos 10 e 11: Dados de nebulosidade e de total de horas de sol na cidade de São Paulo

Fonte: Climaticus 4.2.

Em relação às direções predominantes dos ventos temos que a primeira direção predominante é a Leste, para todos os meses do ano, exceto no mês de agosto que é a direção Nordeste. A velocidade dos ventos para esta predominância é de 2,5 m/s praticamente constante durante o ano, exceto para os meses de setembro em que existe um aumento para 3,0 m/s e dezembro em que há diminuição para 2,0 m/s.

Gráficos 12 e 13: Dados da primeira predominância de ventos na cidade de São Paulo.

Fonte: Climaticus 4.2.

A segunda direção predominante é variável ao longo do ano. Nos meses de outubro a março, que também são os mais quentes do ano, a direção predominante é a sul e nos meses mais frios, de abril a setembro, a direção é nordeste. Esta variação na direção predominante dos ventos durante o ano facilita a estratégia de ventilação para o projeto, uma vez que é possível proteger as edificações dos ventos do inverno sem prejudicar a estratégia para o verão.

Gráficos 14 e 15: Dados da segunda predominância de ventos na cidade de São Paulo.

Fonte: Climaticus 4.2.

A velocidade dos ventos é também variável durante o ano sendo que nos meses mais quentes (outubro a março) a variação é de 3 a 5 m/s e durante os meses mais frios (abril a setembro) a variação é de 2 a 2,5 m/s.

Pelo método de Givoni, temos o seguinte gráfico de diagnóstico climático e balanço térmico:

Gráfico 16: Carta bioclimática da cidade de São Paulo.

Fonte: Climaticus 4.2.

BALANÇO TÉRMICO - SÃO PAULO												
hora	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
0	ZV	ZV	ZV	ZV	MTA	MTA	MTA	ZV	ZV	ZV	ZV	ZV
2	ZV	ZV	ZV	ZV	MTA	MTA	MTA	MTA	ZV	ZV	ZV	ZV
4	ZV	ZV	ZV	ZV	MTA	MTA	MTA	MTA	ZV	ZV	ZV	ZV
6	ZV	ZV	ZV	MTA	MTA	MTA	MTA	MTA	MTA	ZV	ZV	ZV
8	ZV	ZV	ZV	ZV	MTA	MTA	MTA	ZV	ZV	ZV	ZV	ZV
10	ZV	ZV	ZV	ZC	ZC	ZC	ZC	ZC	ZC	ZV	ZV	ZV
12	ZV	ZV	ZV	ZC	ZC	ZC	ZC	ZC	ZV/MTR/RE	ZV	ZV	ZV
14	ZV	CA	ZV	ZV	ZC	ZC	ZC	ZC	ZV/MTR/RE	ZV	ZV	ZV
16	CA	CA	ZV	ZV	ZC	ZC	ZC	ZC	ZV	ZV	ZV	ZV
18	CA	CA	ZV	ZV	ZC	ZC	ZC	ZC	ZV	ZV	ZV	ZV
20	ZV	ZV	ZV	ZV	ZV	MTA	MTA	ZV	ZV	ZV	ZV	ZV
22	ZV	ZV	ZV	ZV	MTA	MTA	MTA	ZV	ZV	ZV	ZV	ZV

Onde:
ZC – Zona de conforto;
ZV – Zona de ventilação;
MTA – Massa térmica (aquecimento)
CA – Condição artificial
MTR – Massa térmica (resfriamento)
RE – Resfriamento evaporativo

Tabela 6: Balanço climático da cidade de São Paulo.

Fonte: Climaticus 4.2.

Somando-se todos os dados apresentados estabelece as seguintes estratégias de projeto:

RESUMO DAS ESTRATÉGIAS DE PROJETO	
16,00%	Conforto (ZC)
62,30%	Ventilação (ZV)
0,50%	Massa térmica de resfriamento (MTR)
17,40%	Massa térmica de aquecimento (MTA)
0,50%	Resfriamento evaporativo (RE)
0,00%	Aquecimento solar passivo (ASP)
0,00%	Aquecimento artificial (AA)
3,50%	Condicionamento artificial (CA)
0,00%	Umidificação (U)

Tabela 7: Resumo das estratégias de projeto.

Temos então que a principal estratégia que deve ser utilizada no projeto de edificações na cidade de São Paulo é a ventilação, já que 62,3% do tempo esta estratégia é requerida. Porém vale lembrar que as medições das temperaturas para o diagnóstico climático são medidas sob a sombra e, portanto a primeira estratégia de projeto é o sombreamento desde que não prejudique o conforto no inverno e a ventilação requerida para o verão.

A NBR 15220 – Parte 3 define que a cidade de São Paulo está incluída na Zona Bioclimática 3 e para esta zona são estabelecidos os seguintes critérios:

- Para condicionamento passivo no verão é indicado a ventilação cruzada e no inverno, o aquecimento solar da edificação e vedações internas pesadas (inércia térmica);
- Vedações externas devem ter paredes leves e refletoras e cobertura leve isolada;
- Médias aberturas para ventilação;
- Permitir o sol durante o inverno.

Estudos de insolação

A radiação solar direta pode ser importante para aquecimento da edificação no inverno ou pode trazer ganhos demasiados de calor no verão. Para se evitar o efeito indesejado de aquecimento excessivo uma estratégia de projeto é o sombreamento obtido através de quebra sol. Com a determinação da posição do sol durante o ano, através da geometria da insolação, é possível determinar o melhor tipo de quebra sol para o projeto.

Não menos importante, através dos estudos de insolação também é possível determinar o número de horas em que existe radiação direta para determinada orientação.

No caso dos edifícios do quadro referencial foi comum encontrar elementos de proteção solar externo e amplas aberturas. Foram então estudados dois ambientes do Edifício Santa Josefa, partindo da orientação original, a Norte, e alterando a orientação. O Anexo B trás todos os estudos efetuados, como o exemplo abaixo.

Figuras 70A a 70D: Exemplo dos estudos de insolação e sombras. No anexo B são apresentados todos os estudos.

Método de determinação do desempenho térmico

Para a determinação do desempenho térmico será utilizado o índice de temperatura efetiva (TE)⁶ do ambiente não climatizado artificialmente, através do método do CSTB (*Centre Scientifique et Technique du Batiment* – de Paris) (FROTA e SCHIFFER, 2003) em que são consideradas as condições do clima local, incluindo dados de temperatura e umidade relativa do ar, as horas de insolação, a taxa de renovação do ar para a ventilação natural, os materiais empregados na construção, a ocupação do ambiente e a inércia térmica da construção.

O método é utilizado com bastante sucesso para o caso de climas quentes onde se calcula a TE para um dia denominado crítico e sua hora crítica, isto é, o dia de maior temperatura externa média combinada com os maiores ganhos de calor devido à radiação solar. Para os cálculos de inverno foi feita uma adaptação do método

⁶ Para determinar a temperatura efetiva (TE) foi utilizado o nomograma para pessoas normalmente vestidas, em trabalho leve. (KOENIGSBERGER, 1977)

onde foi considerado o dia com menor temperatura do ar externa média combinada com os menores ganhos devido à radiação. Como, no caso específico da cidade de São Paulo, considerando o período quente do ano, os maiores ganhos térmicos de radiação solar para as fachadas Norte, Nordeste e Noroeste não estão no solstício de verão e sim no equinócio de outono. Portanto foram utilizados os dados térmicos do dia 22 de março para as fachadas N, NE e NO. Para as demais fachadas foram utilizados os dados térmicos do dia 22 de dezembro. Já para o inverno, foram considerados os dados térmicos do dia 21 de junho, pois este é um dia em uma semana típica de inverno e as menores temperaturas do ano.

Neste método, para que seja alcançado o valor da TE é realizado o balanço térmico entre perdas e ganhos térmicos, o cálculo da temperatura interna máxima considerando a inércia térmica da construção e a verificação da ventilação.

Portanto primeiramente são realizados os cálculos de ganhos térmicos que ocorrem de duas formas:

- Por trocas relativas a radiação solar incidente que podem ocorrer entre materiais opacos e translúcidos em que materiais opacos temos a seguinte fórmula:

$$Q_{op} = A_{op} \times \frac{\alpha K}{h_e} \times I_g \quad (W)$$

Onde:

Q_{op}: ganho de calor solar pela superfície opaca em W

A_{op}: área da superfície opaca em m²

α: coeficiente de absorção da radiação solar específico da pintura. . Para valores vide Anexo C.

K: coeficiente de global de transmissão térmica em W/m²°C. Para valores vide Anexo C.

1/h_e: resistência térmica superficial para parede exterior em m²°C/W

I_g: intensidade de radiação solar incidente global em W/m². Para valores vide Anexo C.

Para materiais translúcidos temos a seguinte fórmula:

$$Q_{tr} = A_{tr} \times S_{tr} \times I_g \quad (W)$$

Onde:

Q_{tr}: ganho de calor solar pela superfície translúcida em W (watts)

A_{tr}: área da superfície translúcida em m²

S_{tr}: fator solar de vidros

I_g: intensidade de radiação solar incidente global em W/m² - Para valores vide Anexo C

- Pela carga devida à ocupação, isto á a somatória de calor sensível (W) emitido por equipamentos, iluminação artificial e pessoas.

Para as perdas são consideradas:

- as perdas de calor através da envoltória através das seguintes fórmulas:

Para materiais opacos:

$$Q'_{op} = A_{op} \times K \times \Delta t \quad (W)$$

Onde:

Q'_{op}: perda de calor pela superfície opaca em W

A_{op}: área da superfície opaca em m²

K: coeficiente de global de transmissão térmica em W/m²°C. Para valores vide Anexo C.

Δt: diferença de temperatura interna e externa em °C. Para valores vide Anexo C.

Para materiais translúcidos:

$$Q'_{tr} = A_{tr} \times K \times \Delta t \quad (W)$$

Onde:

Q'_{tr}: perda de calor pela superfície translúcida em W

A_{tr}: área da superfície translúcida em m²

K: coeficiente de global de transmissão térmica em W/m²°C. Para valores vide Anexo C.

Δt: diferença de temperatura interna e externa em °C. Para valores vide Anexo C.

- as perdas de calor devido as cargas térmicas retiradas pela ventilação, através da fórmula:

$$Q'_{vent} = 0,35 \times N \times V \times \Delta t \quad (W)$$

Onde:

Q'_{vent}: perda de calor pela ventilação em W

N: taxa de renovação horária do ar do ambiente

V: volume do ambiente em m³

Δt: diferença de temperatura interna e externa em °C. Para valores vide Anexo C.

Com estes dados faz-se o balanço térmico em que se admite que o ambiente não está em processo de aquecimento ou resfriamento contínuo, portanto a somatória dos ganhos menos a somatória das perdas tende a zero.

Com isto, temos o valor da diferença de temperatura interna e externa (Δt) e considerando a inércia térmica da construção calcula-se a temperatura máxima (t_{imax}), conforme segue:

$t_{i\max} = \overline{te} + (1 - m)E + (1 - m)\Delta t \text{ (}^{\circ}\text{C)}$

Onde:

$t_{i\max}$: temperatura máxima em °C. . Para valores vide Anexo C.

te: temperatura média externa em °C. . Para valores vide Anexo C.

E: elongação dado por $E=A/2$ onde A é a amplitude entre as temperaturas máximas e mínimas em °C. . Para valores vide Anexo C.

m: coeficiente de amortecimento da construção

Δt : diferença de temperatura interna e externa em °C. . Para valores vide Anexo C.

Com a temperatura máxima (temperatura de bulbo seco) e o dado de umidade relativa do ar (UR) tem-se, através da carta psicrométrica para a cidade de São

Paulo, o valor da temperatura de bulbo úmido. Com isto procura-se a temperatura efetiva (TE) no Nomograma de Temperatura Efetiva.

Gráfico 17: Nomograma de temperatura efetiva. Fonte: FROTA e SCHIFFER, 2003.

Como a taxa horária de renovação do ar do ambiente (N) utilizada para o cálculo das perdas pela ventilação, foi inicialmente estimada, é necessário que se faça a

verificação da ventilação. Para tanto, se utilizam as seguintes fórmulas:

$\Phi_c = 0,14 \times A \sqrt{H \times \Delta t_1} \text{ em (m}^3/\text{s)} \text{ em (m}^3/\text{s)}$

Onde:

Φ_c : fluxo de ar por efeito chaminé em (m³/s)

A: área de abertura, considerada a de entrada ou de saída, segundo seja esta ou aquela a menor em m²

H é a altura medida a partir da metade da altura da abertura de entrada de ar até a metade da abertura de saída do ar em m

Δt_1 que é $(1-m)\Delta t$

$N = \frac{\Phi_c}{V}$

Onde:

N: taxa de renovação horária do ar do ambiente

Φ_c : fluxo de ar por efeito chaminé em (m³/s)

V: volume do ambiente em m³

Caso o número encontrado não seja compatível com o número estimado, é necessário refazer os cálculos até obter os mesmos números de renovação horária do ar.

4.1.3. Iluminação natural

Para a iluminação natural foram verificados os níveis de iluminância alcançados durante o dia para as 9:00, 12:00, 15:00 e 17:00 horas, durante o verão e o inverno. Considerando a distribuição da nebulosidade da cidade de São Paulo, já apresentada no diagnóstico climático, onde os meses de verão possuem céu mais encoberto que nos meses de inverno e que durante o verão o céu possui mais luminosidade que no inverno, foram elencados três cenários:

- Situação de céu parcialmente encoberto para o verão;
- Situação de céu claro para o inverno;
- Situação de céu encoberto para o inverno, pois embora esta não seja a disposição comum, é a mais crítica.

Para os cálculos de níveis de iluminância dos espaços, considerando o plano de trabalho a 60 centímetros de altura, foi utilizado o software Ecotect⁷ e o aplicativo Radiance.

⁷ Software resultado da tese de PhD do Dr. Andrew Marsh para a University of Western Australia em 1997. A versão utilizada nesta pesquisa foi: Ecotect 5.50 da SQUARE ONE.

Os valores alcançados nos cálculos foram comparados com os níveis de iluminância sugeridos na NBR 5413:1992 (Iluminância de interiores) para residência sendo eles:

Iluminâncias por tipo de atividade para residências - NBR 5413/1992		
Residências		
Local	Atividade	Iluminância (lux)
Sala de estar	geral	150
	local (leitura, escrita, bordado, etc.)	500
Cozinha	geral	150
	local (fogão, pia, mesa)	300
Dormitório	geral	150
	local (espelho, penteadeira, cama)	300
Banheiros	geral	150
	local (espelho)	300

Tabela 8: Níveis de iluminância recomendados para residências.
Fonte: NBR 5413:1992.

O critério sugerido pela NBR 5413:1992 apenas aponta o nível de iluminância, não distinguindo as quantidades relativas à iluminação natural e iluminação artificial.

O “Regulamento técnico da qualidade para o nível de eficiência energética de edificações residenciais”⁸ do INMETRO, embora defina níveis de iluminância menos rígidos que os da NBR 5413:1992, ele recomenda uma porcentagem mínima de iluminação natural para cada ambiente para um edifício ser considerado nível A em eficiência energética, conforme segue:

- Simulação do ambiente na altura do plano de trabalho (0,75m), com no mínimo 25 pontos de avaliação e modelado o entorno do ambiente simulado;
- Cada ambiente de permanência prolongada, cozinha e área de serviço, deve ter refletância do teto acima de 60%.

Os resultados esperados são:

- Na maioria dos ambientes de permanência prolongada, cozinha e área de serviço, sem proteção solar, deve-se comprovar a obtenção de 60 lux de iluminância em 50% do ambiente, durante 70% das horas de luz natural do ano;
- Na maioria dos ambientes de permanência prolongada, cozinha e área de serviço, com proteção solar, deve-se comprovar a obtenção de 60 lux de iluminância em 70% do ambiente, durante 70% das horas de luz natural do ano;

Ainda segundo esta regulamentação a profundidade do ambiente deve obedecer a seguinte fórmula:

8 Portaria Nº. 449 de 25 de novembro de 2010.

$$P \leq 2,4 \times h_a$$

Onde:

P: profundidade do ambiente (m);

ha: distância medida entre o piso e a altura máxima da abertura para iluminação (m)

Também foram extraídos os fatores de luz diurna (FLD) para cada caso e estes foram comparados com a tabela de “Iluminância no plano horizontal para a cidade de São Paulo”, extraída do software Climaticus, com o intuito de saber quais os mínimos níveis de iluminância dos casos.

4.1.4. Desempenho acústico

Conforto acústico é definido como a ausência de sons indesejados, tendo como objetivo a preservação da saúde, o bem estar dos usuários, a inteligibilidade das palavras e da privacidade da fala, proporcionando assim um ambiente agradável para o descanso, o trabalho e/ou lazer (AZEVEDO, 2007).

Devemos assim, evitar o contato com a poluição sonora que é caracterizada pela ONU como uma das quatro principais ameaças ao meio ambiente, considerando-a maior que a poluição química do ar e das águas (WHO, 2003).

A física define o som como uma perturbação que se propaga nos meios materiais e é capaz de ser detectada pelo ouvido humano (DE MARCO, 1982). Quando o som é desagradável, indesejável, prejudicial e/ou perturbador o denominamos de ruído, embora seja subjetivo o conceito, que depende da cultura, gostos e capacidade auditiva de cada pessoa.

A NBR 10152 define que os níveis de ruído máximo para residências são, para dormitórios , nível para conforto de 35 dB(A) e nível aceitável de 45 dB(A) e para salas de estar, nível para conforto de 40 dB(A) e nível aceitável de 50 dB(A).

Para constatar se os níveis de ruído em edifícios residenciais no centro da cidade de São Paulo estão ou não adequados às exigências normativas⁹ foram verificados:

- Ruído sonoro no entorno do edifício: onde serão consideradas as medições efetuadas na área da Nova Luz e a teoria física que “a intensidade do som

9 NBR 10151:2000 Versão corrigida: 2003: Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento e NBR 10152:1987 Versão corrigida: 1992: Níveis de ruído para conforto.

varia na razão inversa do quadrado da distância”, desconsiderando ventos e diferenças na temperatura do ar;

Figura 71

- Ruído sonoro interno ao edifício: serão estimados sons de ruídos como fala nos níveis de conversação (normal e discussão) e analisados a absorção destes ruídos pelos elementos construtivos de um edifício. Além disso, serão indicadas técnicas para absorção de ruídos de impacto (passos e queda de objetos, por exemplo).

Para as avaliações de ruído é suposto um edifício de 20 pavimentos com as seguintes características de isolamento, conforme De Marco (1982):

- Janelas simples de vidro de 3 mm sobre bastidores de metal, normalmente fechada, porém não selada com isolamento de 20 dB;
- Janelas simples de vidro de 3 mm sobre bastidores de metal, abertas, com isolamento de 10 dB;
- Porta maciça de 5 cm, com frestas normais nos cantos com isolamento de 25 dB;
- Parede de 14 cm de tijolo furado rebocada dos dois lados com isolamento de 45 dB;
- Entrepiso de concreto rebocado no teto com qualquer acabamento de piso com isolamento de 45 dB.

4.2. Avaliação do desempenho ambiental

Durante a elaboração do quadro referencial da pesquisa foi verificada a existência de um variado número de tipos de edifícios, com variadas orientações, tipos de unidades habitacionais, materiais e técnicas utilizadas na construção e forma de ocupação.

Para simular o desempenho ergonômico, térmico e da iluminação natural das soluções de projeto de requalificação tomaram-se como modelo hipotético dois tipos de ambientes. Estes modelos foram baseadas na tipologia kitchenette do estudo de caso, o Edifício Santa Josefa, por terem suas formas, dimensões e localização das aberturas, muito comumente encontradas nos edifícios, além de ser a tipologia mais recorrente no edifício¹⁰.

Então o denominado Caso 1 é um ambiente compartimentado da kitchenette e o Caso 2 é a kitchenette inteira, conforme segue:

Figura 72: Casos 1 e 2 – Plantas e cortes.

Para estes casos foram estipuladas variáveis de tipo de material da envoltória, cor da envoltória, tipo de cômodo e ocupação e tipo de abertura que são apresentadas no Anexo D.

4.2.1. Avaliação do desempenho ergonômico

A análise do desempenho ergonômico foi efetuada para os ambientes hipotéticos, isto é, somente para as áreas internas às unidades habitacionais, já que para as áreas externas as dimensões variam conforme o número de unidades, número de pavimentos e conseqüentemente o número de usuários do edifício, e são regidas por leis e normativas.

Primeiramente as tarefas executadas em residências, incluindo trabalhos com função de complementar a renda familiar, foram classificadas (Anexo E) conforme a função, periodicidade e tipo de usuário, para os ambientes de uma residência como: áreas de acesso, dormitório, cozinha, salas de estar e jantar, área de serviço e banheiro. Esta classificação demonstra que a maioria das tarefas são realizadas diariamente e com a família sendo o usuário principal.

A análise de tarefas partiu das dimensões mínimas ideais de circulação e execução da atividade necessárias para cada tarefa, conforme orientações de PAÑERO (2001), NEUFERT (1974), NBR 9050 (2004) e de padrões comerciais. Com isto foi possível efetuar o levantamento de dimensões reais e recomendadas para a realização de cada atividade.

As dimensões recomendadas comparadas com as dimensões atuais do Edifício Santa Josefa indicam que algumas tarefas não podem ser executadas como as de estar, comer e lavar. Repassando estas informações para elementos gráficos, é visualizado que na unidade habitacional a área necessária para circulação é muito maior que as áreas de execução e influência das tarefas possíveis. Quando adicionada a tarefa “passar roupa” as áreas de interferências são sobrepostas, demonstrando a dificuldade de inserção de atividades em espaços mínimos.

Neste caso, é recomendado que as unidades tipo kitchenettes sejam habitadas por pessoas solteiras para que a flexibilidade do ambiente seja utilizada, já que obviamente uma única pessoa dificilmente executa dias atividades concomitantemente como, por exemplo, passar roupa e comer. Com isto a utilização de mobília com dupla função, como sofá-cama e mesas desmontáveis, se torna importante elemento para o conforto ergonômico.

Porém a maior demanda habitacional da cidade não é de unidades conjugadas de

Local		ATIVIDADE / ZONA	DIMENSÕES (cm)		
			IDEAL	SANTA JOSEFA	
Sala de estar	Estar	pessoa sentada - profundidade	91,5 ⁽¹⁾	-	
		espaço livre em frente ao sofá - uso e circulação	76,2 ⁽²⁾	-	
Área de refeições	Comer	acesso comum à mesa	53,3 ⁽²⁾	-	
		espaço livre para a circulação	76,2 ⁽²⁾	-	
Dormitório	Dormir	Cama - comprimento padrão (casal ou solteiro)	198,1 ⁽²⁾	198,1	
		Cama - largura padrão (casal)	137,2 ⁽²⁾	137,2	
		Cama - largura padrão (solteiro)	91,4 ⁽²⁾	91,4	
		Circulação entre as camas	91,4 ⁽²⁾	51,4	
	Vestir	Armário - profundidade	50,8 ⁽²⁾	55,0	
		Acesso ao armário	86,4 ⁽²⁾	86,4	
	Trabalhar	Zona de trabalho ao lado da parede	66,0 ⁽²⁾	-	
	Cozinha	Cozinhar (doméstico)	Balcão - profundidade	61,0 ⁽²⁾	67,5
		Cozinhar (trabalho)	Espaço compartilhado entre balcão, pia e geladeira	106,7 ⁽²⁾	23,5
			Pia - profundidade	71,1 ⁽²⁾	71,1
Pia - zona de trabalho			33,0 ⁽²⁾	33,0	
Bancada de trabalho - profundidade			45,6 ⁽²⁾	45,6	
Bancada de cada lado da pia			45,7 ⁽²⁾	10,0	
Bancada de cada lado do fogão			38,1 ⁽²⁾	10,0	
Fogão 4 bocas - largura padrão			49,5 ⁽²⁾	53,0	
Zona de trabalho do forno embutido ou fogão			101,6 ⁽²⁾	101,6	
Armário superior - profundidade		33,0 ⁽²⁾	33,0		
Banheiro	Lavatório	Lavatório - zona de atividade	45,7 ⁽²⁾	45,7	
	Tomar banho	Acesso ao box	61,0 x 76,3 ⁽²⁾	61,0 x 76,3	
		Box - profundidade	106,7 ⁽²⁾	147,0	
		Box - largura	91,4 ⁽²⁾	91,4	
	Bacia sanitária	Distância entre a bacia e obstrução lateral	30,5 ⁽⁴⁾	27,3	
		Distância entre a bacia e obstrução frontal	60,0 ⁽⁴⁾	73,5	
Área de serviço	Lavar	Circulação frontal	92,2 ⁽²⁾	-	
		Zona de trabalho - em frente ao tanque	92,2 ⁽²⁾	-	
		Zona de trabalho - em frente à máquina de lavar	92,2 ⁽²⁾	-	
	Passar	Tábua de passar - largura	120,0 ⁽¹⁾	120,0	
		Tábua de passar - profundidade	30,0 ⁽¹⁾	30,0	
		Zona de trabalho	92,2 ⁽²⁾	92,2	
- - -	Costurar	Mesa de costura - largura	87,0 ⁽¹⁾	87,0	
		Mesa de costura - profundidade	42,0 ⁽¹⁾	42,0	
		Zona de trabalho	70,0 ⁽²⁾	70,0	

(1) Padrão comercial

(2) PAÑERO, J., & ZELNIK, M. Dimensionamento Humano para Espaços Interiores. Barcelona: Gustavo Gili, 2001

(3) NEUFERT, Ernest. A Arte de projetar em arquitetura. São Paulo: Gustavo Gili, 1974.

(4) NBR 9050:2004: Acessibilidade a edificação, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

Tabela 9: Dimensões recomendadas e reais para execução de atividades.

um dormitório¹¹, sendo, portanto a solução ideal a junção de uma ou mais unidades tipo kitchenettes, formando maiores unidades.

Isto posto, foram transformadas duas unidades tipo kitchenettes em uma única unidade habitacional e o resultado foi a diminuição das áreas de interferência, e a unidade ganhou espaços para execução das tarefas de estar, antes inexistente.

11 Segundo dados do SECOVI em novembro de 2010 o maior número de aquisição de imóveis foi para as unidades de 2 dormitórios (41%), as unidades de 3 dormitórios ficaram em segundo lugar (29,9%). Disponível em <<http://www.secovi.com.br/empty.php?local=/pesquisa/mercado/index.htm>> Acesso em 13/01/2011.

Figura 73: Execução de tarefas para a situação existente no Edifício Santa Josefa. Base: Duque, 2010.

Figura 74: Execução de tarefas para a proposta de junção de duas kitchenettes do Edifício Santa Josefa. Base: Duque, 2010.

O mesmo estudo incluiu as atividades de passar roupa e costurar para verificar a viabilidade da execução destas atividades como forma de complementação de renda, o que se mostrou, em termos ergonômicos, aceitável. Porém para este estudo não foi viável a inserção do espaço destinado à área de serviço, também inexistente no projeto original, pois a inclusão deste espaço prejudicaria o desenvolvimento das

demaís tarefas. Sabe-se que na prática a inexistência deste ambiente não é ideal, pois com a ocupação os moradores fariam adaptações para executar as tarefas relativas a este espaço. Como alternativa poderiam ser agregadas num mesmo espaço a cozinha e a área de serviço e, se possível, a inclusão de lavanderia comunitária nos espaços comuns.

4.2.2. Avaliação do desempenho térmico

Foi elaborada uma planilha em formato Excel para a automatização das simulações das variáveis para o cálculo da temperatura efetiva, conforme método CSTB anteriormente descrito. O resultado de inércia da construção para os dois estudos foi média ($m=0,80$). Lembrando que foram utilizados os dados térmicos do dia 22 de março para as fachadas N, NE e NO e para as demais fachadas foram utilizados os dados térmicos do dia 22 de dezembro, enquanto para o inverno, foram considerados os dados térmicos do dia 21 de junho.

Caso 1: Resultados para os períodos quentes do ano

O primeiro cenário (Cenário 1) foi pensado para um caso real encontrado no Edifício Santa Josefa em que a fachada principal está voltada para Norte. Neste caso a temperatura efetiva (TE) é de 23°C para o meio dia, estando portando dentro da zona de conforto.

Para a continuação dos estudos foi suposto o mesmo ambiente, a mesma orientação e o maior ganho térmico possível, tanto em termos de radiação solar quanto em carga térmica interna. Para este Cenário2 temos a TE de 23,5°C que está dentro da zona de conforto. Este bom resultado foi possível, pois a inércia da construção é média ($m=0,8$) e o número de renovações de ar interna horária é alto ($N=23,81$).

Porém as variáveis mais comumente utilizadas para este caso seriam as opções por peitoril de concreto armado com 10 cm de espessura e cor média para a fachada externa. Neste Cenário 3 a TE permaneceu invariável com 23,5°C.

Para verificar a importância da inércia da construção, foi simulado no Cenário 4 o mesmo ambiente do Cenário 3 com inércia muito fraca ($m=0,4$) e para este caso o resultado da TE foi de 28°C, fora da zona de conforto.

O Cenário 5 foi simulado propondo sombreamento para o ambiente do Cenário 4. O

Caso 1 - Período quente do ano		
Situação
Variáveis		TE
Cenário 1	PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
	VIGA	Invariável
	VIDRO	Vidro comum transparente
	COR	Amarela, laranja, vermelha-claro
	FACHADA	N
	AMBIENTE	Quarto 2
	SOMBREAMENTO	NÃO
	TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr com cortina
	INÉRCIA	Média (m=0,8)
		23°C
Cenário 2	PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 5 cm
	VIGA	Invariável
	VIDRO	Vidro comum transparente
	COR	Marrom-escura, preta
	FACHADA	N
	AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
	SOMBREAMENTO	NÃO
	TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
	INÉRCIA	Média (m=0,8)
		23,5°C
Cenário 3	PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
	VIGA	Invariável
	VIDRO	Vidro comum transparente
	COR	Vermelha-escura, verde-claro, azul-claro
	FACHADA	N
	AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
	SOMBREAMENTO	NÃO
	TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
	INÉRCIA	Média (m=0,8)
		23,5°C
Cenário 4	PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
	VIGA	Invariável
	VIDRO	Vidro comum transparente
	COR	Vermelha-escura, verde-claro, azul-claro
	FACHADA	N
	AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
	SOMBREAMENTO	NÃO
	TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
	INÉRCIA	Muito fraca (m=0,4)
		28°C

Tabela 10: Resultados de desempenho térmico do Caso 1 (Situação 1) para os períodos de calor. Os cálculos são apresentados no Anexo F.

Caso 1 - Período quente do ano		
Situação
Variáveis		TE
Cenário 5	PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
	VIGA	Invariável
	VIDRO	Vidro comum transparente
	COR	Vermelha-escura, verde-claro, azul-claro
	FACHADA	N
	AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
	SOMBREAMENTO	SIM
	TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr com cortina
	INÉRCIA	Muito fraca (m=0,4)
		27°C
Cenário 6	PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
	VIGA	Invariável
	VIDRO	Vidro comum transparente
	COR	Vermelha-escura, verde-claro, azul-claro
	FACHADA	O
	AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
	SOMBREAMENTO	NÃO
	TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
	INÉRCIA	Média (m=0,8)
		23,5°C
Cenário 7	PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
	VIGA	Invariável
	VIDRO	Vidro comum transparente
	COR	Vermelha-escura, verde-claro, azul-claro
	FACHADA	O
	AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
	SOMBREAMENTO	SIM
	TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
	INÉRCIA	Média (m=0,8)
		22,5°C
Cenário 8	PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
	VIGA	Invariável
	VIDRO	Vidro comum transparente
	COR	Vermelha-escura, verde-claro, azul-claro
	FACHADA	S
	AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
	SOMBREAMENTO	NÃO
	TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
	INÉRCIA	Média (m=0,8)
		22,5°C

Tabela 10 (continuação): Resultados de desempenho térmico do Caso 1 (Situação 1) para os períodos de calor. Os cálculos são apresentados no Anexo F.

resultado foi a TE de 27,0°C, dentro da zona de conforto.

O Cenário 6 tomou como base as condições do Cenário 3, alterando-se a orientação da fachada para Oeste, a que possui maiores ganhos de calor pela radiação solar. Neste caso a TE permaneceu a mesma do cenário anterior com 23,5°C, e o horário crítico passou para as 16 horas.

O Cenário 7 simulou o sombreamento para a o Cenário 6. O resultado foi a diminuição de 1°C na TE, passando para 22,5°C.

Para o Cenário 8 foi simulada a situação anterior para a fachada Sul, isto é testou a fachada com menos ganhos em termos de radiação solar direta, e a TE resultante foi de 22,5°C, dentro da zona de conforto.

Os próximos cenários simularam o ambiente com duas faces recebendo radiação solar direta, como os casos de unidades localizadas nas extremidades do edifício.

Portanto o Cenário 9 tomou como referência as variáveis do Cenário 1 com a adição de ganhos de calor pela radiação solar numa empena cega a Oeste e neste caso não houve alteração na TE, permanecendo em 23°C.

O Cenário 10 tomou como base o Cenário 3 e apesar de um ligeiro ganho de calor também houve variação na TE, que atingiu 23,5°C.

O Cenário 11 analisou a situação do Cenário 10 com o maior ganho possível de radiação solar, neste caso as fachadas voltadas para NO e SO e como resultado a TE elevou-se para 24°C.

O Cenário 12 propôs o sombreamento da fachada NO do Cenário 11 e a TE reduziu para 22,5°C.

As simulações do Caso 1 para os períodos de calor demonstraram a importância da inércia da construção e do sombreamento destas construções. A inércia da construção independentemente das outras variáveis que impactam o conforto térmico foi determinante para as situações de conforto nos cenários estudados. O sombreamento das aberturas diminuiu a temperatura efetiva, melhorando ainda mais o conforto térmico para o período.

Caso 1: Resultados para o período frio do ano

As simulações para o inverno consideraram o mínimo de perdas pela ventilação, desde que não houvesse prejuízo à salubridade do ambiente. Para tanto se efetuou o cálculo de número de renovações de ar necessárias para as características do ambiente do Caso 1, o resultado foi N=1. Portanto o ambiente simulado sofre a

Caso 1 - Período quente do ano		
Situação
Variáveis		TE
Cenário 9	PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
	VIGA (janela)	invariável
	VIGA (empena cega)	invariável
	PARADE (empena cega)	idem ao peitoril
	PILARES (empena cega)	invariável
	VIDRO	Vidro comum transparente
	COR	Amarela, laranja, vermelha-clara
	FACHADA JANELA	N
	FACHADA (empena cega)	O
	AMBIENTE	Quarto 2
	SOMBREAMENTO	NÃO
	TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr com cortina
	INÉRCIA	Média (m=0,8)
		23°C
Cenário 10	PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
	VIGA (janela)	invariável
	VIGA (empena cega)	invariável
	PARADE (empena cega)	idem ao peitoril
	PILARES (empena cega)	invariável
	VIDRO	Vidro comum transparente
	COR	Vermelha-escura, verde-clara, azul-clara
	FACHADA JANELA	N
	FACHADA (empena cega)	O
	AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
	SOMBREAMENTO	NÃO
	TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
	INÉRCIA	Média (m=0,8)
		23,5°C
Cenário 11	PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
	VIGA (janela)	invariável
	VIGA (empena cega)	invariável
	PARADE (empena cega)	idem ao peitoril
	PILARES (empena cega)	invariável
	VIDRO	Vidro comum transparente
	COR	Vermelha-escura, verde-clara, azul-clara
	FACHADA JANELA	NO
	FACHADA (empena cega)	SO
	AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
	SOMBREAMENTO	NÃO
	TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
	INÉRCIA	Média (m=0,8)
		24°C

Tabela 11: Resultados de desempenho térmico do Caso 1 (Situação 2) para os períodos de calor. Os cálculos são apresentados no Anexo F.

Situação

Caso 1 - Período quente do ano

Variáveis

TE

Cenário 12

PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm	▼
VIGA (janela)	invariável	
VIGA (empena cega)	invariável	
PAREDE (empena cega)	idem ao peitoril	
PILARES (empena cega)	invariável	
VIDRO	Vidro comum transparente	▼
COR	Vermelha-escura, verde-clara, azul-clara	▼
FACHADA JANELA	NO	▼
FACHADA (empena cega)	SO	
AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço	▼
SOMBREAMENTO	SIM	▼
TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina	▼
INÉRCIA	Média (m=0,8)	▼

22,5°C

22,5°C

Tabela 11 (continuação): Resultados de desempenho térmico do Caso 1 (Situação 2) para os períodos de calor. Os cálculos são apresentados no Anexo F.

ação de um clima de inverno sem a ação total da ventilação que o ambiente pode alcançar, de modo a haver o mínimo de perdas de calor pela ventilação.

A primeira simulação (Cenário 1) foi elaborada para a situação hoje existente no Edifício Santa Josefa, para um ambiente com pouca carga térmica interna. Como resultado têm-se que o ambiente entra em conforto térmico por volta das 9:00 horas e assim permanece até aproximadamente 15:00 horas, os demais horários ficam fora da zona de conforto em temperaturas que variam de 20,5°C à 16,5°C, esta última simulada para o período noturno quanto não há mais ação do calor por radiação solar.

O Cenário 2 foi estudado para a situação de menor ganho de calor por radiação solar durante o dia, isto é a fachada voltada para S. Para este caso as temperaturas efetivas não atingiram a zona de conforto em nenhum momento do dia, sendo as maiores de 19°C entre aproximadamente 11 e 13 horas e a menor de 16,5 °C.

Porém, sabe-se que durante o inverno a vestimenta mais pesada diminui a perda de calor do corpo por convecção. Como as menores temperaturas efetivas possíveis durante o dia (19°C) não estão longe da zona de conforto, recomenda-se o uso de vestimentas que isolem um pouco o calor do corpo, não sendo necessário o uso de equipamentos para aquecimento do ambiente. Durante o período noturno, o uso de cobertores para dormir é suficiente para manter a temperatura do corpo, também

Situação

interno

2,80m

3,50m

PD=2,90m

interno

externo

Variáveis

TE

Cenário 1

PEITORIL

Parede de concreto armado com espessura de 10 cm

VIGA

invariável

VIDRO

Vidro comum transparente

COR

Amarela, laranja, vermelha-clara

FACHADA

N

AMBIENTE

Quarto 1

TIPO DE ABERTURA

2 folhas fixas e duas venezianas de correr com cortina

INÉRCIA

Média (m=0,8)

entre

16,0 e

24,9°C

Cenário 2

PEITORIL

Parede de concreto armado com espessura de 10 cm

VIGA

invariável

VIDRO

Vidro comum transparente

COR

Amarela, laranja, vermelha-clara

FACHADA

S

AMBIENTE

Quarto 1

TIPO DE ABERTURA

2 folhas fixas e duas venezianas de correr com cortina

INÉRCIA

Média (m=0,8)

entre

19,0 e

16,5°C

entre
16,0 e
24,9°C

entre
19,0 e
16,5°C

Tabela 12: Resultados de desempenho térmico do Caso 1 para o período de frio. Os cálculos são apresentados no Anexo F.

dispensando o uso de aquecedores, lembrando que deve haver apenas o mínimo de ventilação com N=1.

Caso 2: Resultados para os períodos quentes do ano

O Caso 2 trata-se de um ambiente semelhante à unidade kitchenette. O Cenário 1 simulou este ambiente para a situação do Edifício Santa Josefa. Para este caso, a TE encontrada foi de 24°C, dentro da zona de conforto. A pesquisa de Pizarro (2009) aponta que a TE para este ambiente, considerando as temperaturas e radiações em 22 de dezembro é de 23°C.

O Cenário 2 simulou o maior ganho possível para o ambiente, tanto em termos de radiação solar, com fachada principal voltada para Oeste, como calor sensível. O resultado foi TE de 24°C, dentro da zona de conforto.

O Cenário 3 simulou a situação da fachada principal sendo a Oeste com as variáveis mais comumente utilizadas o peitoril de concreto armado com 10 cm de espessura e cor média para a fachada externa. A TE resultante manteve-se em 24°C.

Caso 2 - Período quente do ano		
Situação
Variáveis		TE
Cenário 1	PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
	VIGA (janela)	invariável
	VIGA (fachada oposta)	invariável
	PAREDE 1 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
	PAREDE 2 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
	PORTA (fachada oposta)	invariável
	JANELA 1 (fachada principal)	Vidro comum transparente
	JANELA 2 (fachada oposta)	
	COR	Amarela, laranja, vermelha-clara
	FACHADA JANELA	N
	FACHADA (oposta)	S
	AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
	SOMBREAMENTO	NÃO
Cenário 2	TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr com cortina
	INÉRCIA	Média (m=0,8)
	PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 5 cm
	VIGA (janela)	invariável
	VIGA (fachada oposta)	invariável
	PAREDE 1 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
	PAREDE 2 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
	PORTA (fachada oposta)	invariável
	JANELA 1 (fachada principal)	Vidro comum transparente
	JANELA 2 (fachada oposta)	
	COR	Marrom-escura, preta
	FACHADA JANELA	O
	FACHADA (oposta)	E
	AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
	SOMBREAMENTO	NÃO
	TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
	INÉRCIA	Média (m=0,8)

Tabela 13: Resultados de desempenho térmico do Caso 2 (Situação 1) para os períodos de calor. Os cálculos são apresentados no Anexo F.

O Cenário 4 simulou o ambiente do Cenário 3 com a fachada principal, Oeste, sombreada. Neste caso, a temperatura efetiva caiu para 22,5°C, também dentro da zona de conforto.

O Cenário 5 tomou como base o Cenário 1 com uma das laterais recebendo radiação solar, simulando uma unidade na extremidade do edifício. O resultado foi a TE de 23,5°C.

Caso 2 - Período quente do ano		
Situação
Variáveis		TE
Cenário 3	PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
	VIGA (janela)	invariável
	VIGA (fachada oposta)	invariável
	PAREDE 1 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
	PAREDE 2 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
	PORTA (fachada oposta)	invariável
	JANELA 1 (fachada principal)	Vidro comum transparente
	JANELA 2 (fachada oposta)	
	COR	Vermelha-escura, verde-clara, azul-clara
	FACHADA JANELA	O
	FACHADA (oposta)	E
	AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
	SOMBREAMENTO	NÃO
Cenário 4	TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
	INÉRCIA	Média (m=0,8)
	PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
	VIGA (janela)	invariável
	VIGA (fachada oposta)	invariável
	PAREDE 1 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
	PAREDE 2 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
	PORTA (fachada oposta)	invariável
	JANELA 1 (fachada principal)	Vidro comum transparente
	JANELA 2 (fachada oposta)	
	COR	Vermelha-escura, verde-clara, azul-clara
	FACHADA JANELA	O
	FACHADA (oposta)	E
	AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
	SOMBREAMENTO	SIM
	TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
	INÉRCIA	Média (m=0,8)

Tabela 13 (continuação): Resultados de desempenho térmico do Caso 2 (Situação 1) para os períodos de calor. Os cálculos são apresentados no Anexo F.

O Cenário 6 simulou o ambiente do Cenário 5 com o máximo de ganho de calor por radiação solar. Neste caso a fachada principal foi a NO com a empena cega voltada para SO e a TE subiu para 24°C.

O Cenário 7 sombreou a abertura da fachada principal NO do Cenário 6, com isto a TE caiu para 22,5°C.

Caso 2 - Período quente do ano		
Situação
Variáveis		TE
Cenário 5	PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
	VIGA (janela)	invariável
	VIGA (fachada oposta)	invariável
	PAREDE 1 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
	PAREDE 2 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
	PORTA (fachada oposta)	invariável
	VIGA (empena cega)	invariável
	PAREDE (empena cega)	idem ao PEITORIL
	PILARES (empena cega)	invariável
	JANELA 1 (fachada principal)	Vidro comum transparente
	JANELA 2 (fachada oposta)	
	COR	Amarela, laranja, vermelha-clara
	FACHADA JANELA	N
	FACHADA (oposta)	S
	FACHADA (empena cega)	O
	AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
	SOMBREAMENTO	NÃO
	TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
	INÉRCIA	Média (m=0,8)
Cenário 6	PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
	VIGA (janela)	invariável
	VIGA (fachada oposta)	invariável
	PAREDE 1 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
	PAREDE 2 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
	PORTA (fachada oposta)	invariável
	VIGA (empena cega)	invariável
	PAREDE (empena cega)	idem ao PEITORIL
	PILARES (empena cega)	invariável
	JANELA 1 (fachada principal)	Vidro comum transparente
	JANELA 2 (fachada oposta)	
	COR	Amarela, laranja, vermelha-clara
	FACHADA JANELA	NO
	FACHADA (oposta)	SE
	FACHADA (empena cega)	SO
	AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
	SOMBREAMENTO	NÃO
	TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
	INÉRCIA	Média (m=0,8)

Tabela 14: Resultados de desempenho térmico do Caso 2 (Situação 2) para os períodos de calor. Os cálculos são apresentados no Anexo F.

Assim como os estudos para período quente do Caso 1, neste Caso 2 as zonas de conforto são alcançadas graças à boa inércia da construção e o sombreamento mostra-se como boa estratégia de projeto para melhorar o conforto térmico do ambiente. Porém o conforto só será alcançado caso a ventilação natural seja

Caso 2 - Período quente do ano		
Situação
Variáveis		TE
Cenário 7	PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
	VIGA (janela)	invariável
	VIGA (fachada oposta)	invariável
	PAREDE 1 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
	PAREDE 2 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
	PORTA (fachada oposta)	invariável
	VIGA (empena cega)	invariável
	PAREDE (empena cega)	idem ao PEITORIL
	PILARES (empena cega)	invariável
	JANELA 1 (fachada principal)	Vidro comum transparente
	JANELA 2 (fachada oposta)	
	COR	Amarela, laranja, vermelha-clara
	FACHADA JANELA	NO
	FACHADA (oposta)	SE
	FACHADA (empena cega)	SO
	AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
	SOMBREAMENTO	SIM
	TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
	INÉRCIA	Média (m=0,8)

Tabela 14 (continuação): Resultados de desempenho térmico do Caso 2 (Situação 2) para os períodos de calor. Os cálculos são apresentados no Anexo F.

garantida, portanto em caso de compartilhamento da unidade é imprescindível que a estratégia de ventilação natural seja mantida.

Caso 2: Resultados para o período frio do ano

Os critérios para as simulações no inverno para o Caso 2 seguiu os mesmos critérios das do Caso 1, isto é consideraram o mínimo de perdas pela ventilação, desde que não houvesse prejuízo à salubridade do ambiente. Para tanto se efetuou o cálculo de número de renovações de ar necessárias para as características do ambiente do Caso 1, o resultado foi N=1.

O Cenário 1 estudou a situação atual do Edifício Santa Josefa para um ambiente com pouca carga térmica interna. O resultado foi que entre aproximadamente 8 e 16 horas as temperaturas efetivas encontram-se entre 23,5 e 25,1°C, dentro da zona de conforto. Os demais horários estão fora da zona de conforto, mas com a

temperatura aceitável de 21,5°C.

O Cenário 2 simulou a fachada principal voltada para Sul e a situação ficou semelhante ao cenário anterior, porém com temperatura ligeiramente menores. A TE entre 8 e 16 horas variou de 22 a 23°C e os demais horários apresentaram TE de 21°C, fora da zona de conforto.

Caso 2 - Inverno		
Situação
Variáveis		TE
Cenário 1	PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
	VIGA (janela)	invariável
	VIGA (fachada oposta)	invariável
	PAREDE 1 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
	PAREDE 2 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
	PORTA (fachada oposta)	invariável
	JANELA 1 (fachada principal)	Vidro comum transparente
	JANELA 2 (fachada oposta)	
	COR	Amarela, laranja, vermelha-clara
	FACHADA JANELA	N
	FACHADA (oposta)	S
	AMBIENTE	Quarto 1
Cenário 2	TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr com cortina
	INÉRCIA	Média (m=0,8)
	PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
	VIGA (janela)	invariável
	VIGA (fachada oposta)	invariável
	PAREDE 1 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
	PAREDE 2 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
	PORTA (fachada oposta)	invariável
	JANELA 1 (fachada principal)	Vidro comum transparente
	JANELA 2 (fachada oposta)	
	COR	Amarela, laranja, vermelha-clara
	FACHADA JANELA	S
	FACHADA (oposta)	N
	AMBIENTE	Quarto 1
	TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr com cortina
	INÉRCIA	Média (m=0,8)

Tabela 15: Resultados de desempenho térmico do Caso 2 para o período de frio. Os cálculos são apresentados no Anexo F.

A situação no inverno para o Caso 2 é bem mais aceitável que a do Caso 1, já que existe ganho de calor por radiação solar em duas fachadas. Vale também a recomendação de uso de vestuário mais pesado para os horários onde a TE estiver fora da zona de conforto.

4.2.3. Avaliação do desempenho da iluminação natural

Com o auxílio do software Ecotect e o aplicativo Radiance foram extraídos os fatores de luz diurna (FLD) ou daylight factor (DF) e foram avaliados os valores de iluminância obtidos com base na tabela de “Iluminância no plano horizontal para a cidade de São Paulo”. Além disso foram extraídos todos os valores de iluminância alcançados durante o dia para as 9:00, 12:00, 15:00 e 17:00 horas, durante o verão e o inverno, conforme pode ser verificado no Anexo G.

Gráfico 18: Frequência de ocorrência da iluminância em plano horizontal para a cidade de São Paulo.
Fonte: Climaticus 4.2.

Caso 1: Resultados da análise de desempenho de luz natural

Comparando os valores de iluminância mínimos encontrados no com os exigidos pela NBR 5413/1992, o nível solicitado é alcançado em 65% dos horários medidos. Já comparado com os valores máximos calculados, em 85% dos horários medidos os níveis são alcançados.

Orientação	Estação	Tipo de céu	Horário	resultado		Ambiente															
						Sala de estar				Cozinha				Quarto				Banheiro			
						geral		local		geral		local		geral		local		geral		local	
				150	500	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300		
min	máx	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.				
Norte	verão	parcial-mente encoberto	09:00	340	1.280	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			12:00	207	1.170	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim		
			15:00	370	1.305	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			17:00	225	680	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim		
	inverno	claro	09:00	1.400	6.800	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			12:00	1.830	31.900	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			15:00	1.390	12.020	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			17:00	290	1.280	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim		
		encoberto	09:00	225	870	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	não	sim	
			12:00	335	1.320	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			15:00	209	820	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			17:00	25	95	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não		
Nordeste	verão	parcial-mente encoberto	09:00	255	876	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim		
			12:00	215	1.219	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim		
			15:00	634	6.290	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			17:00	402	1.644	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
	inverno	claro	09:00	381	958	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			12:00	1.165	39.990	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			15:00	1.752	21.190	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			17:00	846	2.233	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
		encoberto	09:00	226	878	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	não	sim	
			12:00	336	1.320	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			15:00	208	814	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	não	sim	
			17:00	24	95	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não		
Oeste	verão	parcial-mente encoberto	09:00	245	776	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim		
			12:00	215	1.249	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim		
			15:00	934	7.173	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			17:00	686	3.272	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
	inverno	claro	09:00	363	724	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			12:00	491	1.309	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			15:00	1.498	21.798	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			17:00	881	2.393	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
		encoberto	09:00	226	878	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	não	sim	
			12:00	336	1.320	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			15:00	208	821	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	não	sim	
			17:00	24	95	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não		
Sudoeste	verão	parcial-mente encoberto	09:00	297	989	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim		
			12:00	210	1.215	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim		
			15:00	723	7.141	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			17:00	597	3.494	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
	inverno	claro	09:00	378	717	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			12:00	464	959	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			15:00	376	952	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			17:00	209	768	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim		
		encoberto	09:00	226	878	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	não	sim	
			12:00	334	1.317	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			15:00	208	821	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	não	sim	
			17:00	24	95	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não		
Sul	verão	parcial-mente encoberto	09:00	427	1.596	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			12:00	205	1.149	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	não	sim	
			15:00	424	1.653	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			17:00	312	1.121	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
	inverno	claro	09:00	355	725	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	
			12:00	458	906	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			15:00	351	691	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			17:00	123	242	não	sim	não	não	não	sim	não	não	não	sim	não	não	não	não		
		encoberto	09:00	226	878	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	não	sim	
			12:00	336	1.320	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			15:00	208	821	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			17:00	24	95	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não		

Tabela 16: Resultados de desempenho de luz natural para o Caso 1.

Orientação	Estação	Tipo de céu	Horário	resultado		Ambiente																
						Sala de estar				Cozinha				Quarto				Banheiro				
						geral		local		geral		local		geral		local		geral		local		
				min	máx	150		500		150		300		150		300		150		300		
				min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.			
Sudeste	verão	parcial-mente encoberto	09:00	712	7.249	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			12:00	198	1.095	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	não	sim	sim	não	sim	
			15:00	285	1.014	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim
			17:00	194	632	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim
	inverno	claro	09:00	406	959	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
			12:00	451	953	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
			15:00	362	684	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
			17:00	136	246	não	sim	não	não	não	sim	não	não	não	sim	não	não	sim	não	não	não	não
	encoberto	09:00	226	878	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	não	sim	
		12:00	336	1.320	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	
		15:00	208	821	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	não	sim	
		17:00	24	95	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	
Leste	verão	parcial-mente encoberto	09:00	787	7.631	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	
			12:00	198	1.070	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	
			15:00	247	788	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	
			17:00	154	483	sim	sim	não	não	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	
	inverno	claro	09:00	1.463	23.755	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	
			12:00	511	1.247	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	
			15:00	340	683	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	
			17:00	126	245	não	sim	não	não	não	sim	não	não	não	sim	não	não	não	sim	não	não	
	encoberto	09:00	226	878	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim		
		12:00	336	1.320	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
		15:00	208	821	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim		
		17:00	24	95	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não		
Nordeste	verão	parcial-mente encoberto	09:00	550	6.340	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
			12:00	200	1.098	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	
			15:00	276	871	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	
			17:00	168	503	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	
	inverno	claro	09:00	1.720	21.598	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	
			12:00	1.167	29.182	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	
			15:00	385	888	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	
			17:00	117	249	não	sim	não	não	não	não	sim	não	não	não	sim	não	não	sim	sim	não	sim
	encoberto	09:00	226	878	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim		
		12:00	336	1.320	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
		15:00	208	821	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim		
		17:00	24	95	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não		

O FLD nos mostra que em 70% do ano temos no mínimo 171 lux para 100% do ambiente e em 70% do ano temos no mínimo 255 lux para 50% do ambiente, o que está acima dos 60 lux para 50% do ambiente em 70% das horas de luz natural do ano, como solicitado pelo regulamento do INMETRO.

Conforme a fórmula $P \leq 2,4 \times h_a$, a profundidade máxima do ambiente deve ser de 6,96m e o ambiente possui profundidade de 3,50m, estando então conforme a diretriz do regulamento.

Com base nos resultados é possível afirmar que o ambiente do Caso 1 possui bom desempenho para luz natural, não necessitando em grande parte do ano e na maioria das atividades de complementação de iluminação artificial.

Porém em alguns horários existe a penetração de sol pelas aberturas o que faz com que os valores de iluminância sejam discrepantes em diversos pontos do ambiente, o que prejudica a qualidade da luz e pode causar ofuscamento no usuário. Uma alternativa seria o uso de algum tipo de brise que barrasse a entrada direta do sol, sem prejudicar a ventilação. Para residências, a estratégia de utilização de bandejas de luz não é recomendado, pois o usuário pode não compreender para que serve a bandeja e utilizar o nicho como armário, o que pioraria os níveis de iluminância.

Caso 2: Resultados da análise de desempenho de luz natural

Comparando os valores de iluminância mínimos encontrados com os exigidos pela NBR 5413/1992, o nível solicitado é alcançado em apenas 4% dos horários medidos. Já comparado com os valores máximos calculados, em 90% dos horários medidos os níveis são alcançados, o que indica que o ambiente é muito profundo.

Como resultados, em 70% do ano temos no mínimo 31 lux para 100% do ambiente e em 70% do ano temos no mínimo 97 lux para 50% do ambiente. O primeiro está acima dos 60 lux para 50% do ambiente em 70% das horas de luz natural do ano, como solicitado pelo regulamento do INMETRO.

Conforme a fórmula $P \leq 2,4 \times h_a$, a profundidade máxima do ambiente deve ser de 6,96 metros e o ambiente possui profundidade de 9,00 metros, não conforme a diretriz. A profundidade alta explica o porquê de índices de FLD tão baixos no fundo do ambiente.

Portanto os resultados indicam que o ambiente é muito profundo e sua abertura principal não é capaz de distribuir bem a iluminação, já que próximo a ela os níveis de iluminância são bons. O uso de bandeja de luz neste caso seria o ideal, porém,

Orientação	Estação	Tipo de céu	Horário	resultado		Ambiente																
						Sala de estar				Cozinha				Quarto				Banheiro				
						geral		local		geral		local		geral		local		geral		local		
				150	500	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300			
min	máx	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.					
Norte	verão	parcial- mente encoberto	09:00	30	1.261	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim			
			12:00	26	1.197	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim			
			15:00	42	1.364	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim			
	inverno	claro	17:00	32	730	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim			
			09:00	158	12.274	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	
			12:00	192	30.070	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	
		encoberto	15:00	120	20.656	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	
			17:00	38	1.276	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	
			09:00	22	908	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	
	Nordeste	verão	parcial- mente encoberto	12:00	35	1.365	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
				15:00	20	846	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
				17:00	2	100	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	
inverno		claro	09:00	24	904	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	
			12:00	26	1.272	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	
			15:00	68	5.539	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	
		encoberto	17:00	31	2.312	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	
			09:00	42	973	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	
			12:00	130	29.673	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	
Oeste		verão	parcial- mente encoberto	15:00	359	17.493	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	
				17:00	279	1.328	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim
				09:00	22	908	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim
	inverno	claro	12:00	35	1.365	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	
			15:00	20	846	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	
			17:00	2	100	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	
		encoberto	09:00	23	793	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	
			12:00	25	1.317	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	
			15:00	68	7.178	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	
	Sudoeste	verão	parcial- mente encoberto	17:00	102	3.262	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim
				09:00	58	772	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim
				12:00	56	1.381	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim
inverno		claro	15:00	128	20.959	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	
			17:00	122	1.641	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	
			09:00	22	908	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	
		encoberto	12:00	35	1.365	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	
			15:00	20	846	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	
			17:00	2	100	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	

Tabela 18: Resultados de desempenho de luz natural para o Caso 2.

Orientação	Estação	Tipo de céu	Horário	resultado		Ambiente															
						Sala de estar				Cozinha				Quarto				Banheiro			
						geral		local		geral		local		geral		local		geral		local	
				150	500	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300						
min	máx	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.				
Sul	verão	parcial-mente encoberto	09:00	50	1.616	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			12:00	26	1.203	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			15:00	46	1.721	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			17:00	25	1.948	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
	inverno	claro	09:00	48	772	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			12:00	52	962	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			15:00	46	750	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			17:00	15	268	não	sim	não	não	não	sim	não	não	não	sim	não	não	sim	não		
		encoberto	09:00	22	908	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			12:00	35	1.365	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			15:00	20	846	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			17:00	2	100	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não		
Sudeste	verão	parcial-mente encoberto	09:00	73	6.642	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			12:00	22	1.138	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			15:00	34	1.049	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			17:00	24	672	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
	inverno	claro	09:00	48	1.001	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			12:00	77	986	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			15:00	60	733	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			17:00	13	277	não	sim	não	não	não	sim	não	não	não	sim	não	não	sim	não		
		encoberto	09:00	22	908	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			12:00	35	1.365	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			15:00	20	846	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			17:00	2	100	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não		
Leste	verão	parcial-mente encoberto	09:00	78	7.266	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			12:00	24	1.121	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			15:00	31	815	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			17:00	15	503	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
	inverno	claro	09:00	159	22.233	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	
			12:00	51	1.269	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			15:00	37	728	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			17:00	12	274	não	sim	não	não	não	sim	não	não	não	sim	não	não	sim	não		
		encoberto	09:00	22	908	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			12:00	35	1.365	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			15:00	20	846	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			17:00	2	100	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não		
Nordeste	verão	parcial-mente encoberto	09:00	46	5.454	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			12:00	25	1.127	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			15:00	31	900	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			17:00	14	525	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
	inverno	claro	09:00	285	19.152	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	
			12:00	130	28.660	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			15:00	52	929	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			17:00	12	273	não	sim	não	não	não	sim	não	não	não	sim	não	não	sim	não		
		encoberto	09:00	22	908	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			12:00	40	1.348	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			15:00	18	846	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim		
			17:00	2	100	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não		

Tabela 18 (continuação): Resultados de desempenho de luz natural para o Caso 2.

Figura 76: Gráfico de FLD para o Caso 2.

Tabela 19: Resultados de desempenho de luz natural para o Caso 2.

como já explicado, este tipo de dispositivo depende da conscientização do usuário, algo que está além dos deveres de um projeto. Como alternativa poderiam ser utilizados métodos não convencionais de distribuição da luz natural, como espelhos e/ou fibra ótica que alcançassem a abertura voltada para o corredor.

4.2.4. Avaliação do desempenho acústico

Ruído externo

Na pesquisa “Ecobuilding for São Paulo” elaborada pelo Laboratório de Eficiência Energética e Conforto Ambiental da FAU-USP foram efetuadas medições acústicas na área de intervenção Nova Luz na região central da cidade de São Paulo.

Esta área está grafada como área de centralidade polar no PDE do município e admite níveis de ruído menores ou iguais a 65 dB durante período diurno e 55 dB durante o período noturno.

As medições apontam ruídos externos entre 65 e 72 dB durante o dia e entre 50 e 55 dB durante a noite (GONÇALVES, 2008). Os critérios, procedimentos e metodologia utilizados para as medições são verificados no Anexo H.

No período diurno as emissões de ruído ultrapassam os níveis aceitáveis e durante o período noturno os níveis estão dentro do limite, mas próximo a ultrapassar o aceitável.

Figuras 77 e 78: Medições de níveis de ruído, diurno e noturno respectivamente, efetuadas na área da Nova Luz.
Fonte: Gonçalves, 2008.

Tomando como base os maiores níveis de ruídos medidos nos períodos diurnos e noturnos, aplicando a teoria física que “a intensidade do som varia na razão inversa do quadrado da distância” (DE MARCO, 1982) e considerando um edifício de 20 andares com janelas simples de vidro de 3 mm aberta com isolamento de 10 dB temos, conforme NBR 10151/2000:

Figuras 79 e 80: Indicação de níveis de ruído interno às unidades habitacionais com janelas abertas.

Já considerando a mesma situação com a janela fechada com isolamento de 20 dB temos, conforme a NBR 10151/2000:

Figuras 81 e 82: Indicação de níveis de ruído interno às unidades habitacionais com janelas fechadas.

Os valores medidos, corrigidos conforme a NBR 10151/2000 e comparado com as exigências da NBR 10152, apontam o seguinte resultado:

Pavimentos	Nível medido (dB(A))	Níveis de ruído recomendados (dB(A)) NBR 10152				Resultados				
						Janela aberta				
	dia	sala de estar		dormitório		nível (dB(A))	sala de estar		dormitório	
		conforto	aceitável	conforto	aceitável		conforto	aceitável	conforto	aceitável
1º ao 7º pavimento	72	45	50	35	45	62	não	não	não	não
8º ao 19º pavimento						56	não	não	não	não
20º pavimento						50	não	sim	não	não

Pavimentos	Nível medido (dB(A))	Níveis de ruído recomendados (dB(A)) NBR 10152				Resultados				
						Janela fechada				
	dia	sala de estar		dormitório		nível (dB(A))	sala de estar		dormitório	
		conforto	aceitável	conforto	aceitável		conforto	aceitável	conforto	aceitável
1º ao 7º pavimento	72	45	50	35	45	52	não	não	não	não
8º ao 19º pavimento						46	não	sim	não	não
20º pavimento						40	sim	sim	não	sim

Tabelas 20 e 21: Resultados de desempenho acústico em relação ao ruído urbano diurno.

Pavimentos	Nível medido (dB(A))	Níveis de ruído recomendados (dB(A)) NBR 10152				Resultados				
		sala de estar		dormitório		Janela aberta				
		conforto	aceitável	conforto	aceitável	nível (dB(A))	conforto	aceitável	conforto	aceitável
1º ao 7º pavimento	55	45	50	35	45	45	sim	sim	não	sim
8º ao 19º pavimento						39	sim	sim	não	sim
20º pavimento						33	sim	sim	sim	sim

Pavimentos	Nível medido (dB(A))	Níveis de ruído recomendados (dB(A)) NBR 10152				Resultados				
		sala de estar		dormitório		Janela fechada				
		conforto	aceitável	conforto	aceitável	nível (dB(A))	conforto	aceitável	conforto	aceitável
1º ao 7º pavimento	55	45	50	35	45	35	sim	sim	sim	sim
8º ao 19º pavimento						29	sim	sim	sim	sim
20º pavimento						23	sim	sim	sim	sim

Tabelas 22 e 23: Resultados de desempenho acústico em relação ao ruído urbano noturno.

Para o período diurno com a janela aberta foi possível alcançar o nível aceitável de conforto apenas na sala de estar acima do 20º pavimento. Com situação de janela fechada os pavimentos acima do 20º atingem o conforto e entre o 8º e 19º pavimento atinge nível aceitável na sala de estar. É importante lembrar que os níveis medidos estão acima do aceitável por lei e que a utilização de dormitórios para descanso durante o período diurno não é usual.

Para o período noturno com a janela aberta apenas os dormitórios situados entre o 1º e 19º pavimento não atinge ao conforto, porém encontram-se em situação aceitável. Com as janelas fechadas todos os cômodos e pavimentos alcançaram o conforto acústico.

O resultado não pode ser considerado ruim. Em residências urbanas o período de ocupação efetiva é o noturno e, neste período as temperaturas são mais baixas em comparação com o período diurno, havendo a possibilidade do fechamento das janelas, desde que a ventilação não seja requerida.

Ruído entre as unidades habitacionais

Entre as unidades habitacionais foi considerado a geração de ruído por conversação em nível elevado, que conforme DE MARCO (1982) produz cerca de 55 dB a uma distância de 1,80 metros.

Entre unidades habitacionais no mesmo pavimento foi considerado o isolamento de 45dB por parede de 14 cm de tijolo furado rebocada dos dois lados. Este isolamento deixa passar para o outro recinto 10 dB.

Entre unidades habitacionais separadas na vertical por foi considerado o isolamento de 45dB por entrepiso de concreto rebocado. Este isolamento deixa passar para o

outro recinto 10 dB.

Entre unidades habitacionais e o corredor foi considerado o isolamento de 25 dB por Porta maciça de 5 cm com frestas normais nos cantos. Considerando a conversa ocorrendo no corredor este isolamento deixa passar para a unidade habitacional 30 dB.

Os resultados demonstram que apesar dos materiais não isolarem completamente os ruídos, a quantidade não absorvida é insignificante perto do ruído vindos do exterior existente nas unidades habitacionais.

Portanto caso seja aplicada alguma estratégia para o conforto acústico esta deve estar concentrada nas fachadas, a fim de absorverem os ruídos externos ao edifício.

Capítulo 5

A requalificação e conclusões finais

5. A requalificação e conclusões finais

5.1. *Considerações preliminares*

A requalificação dos edifícios residenciais estudados não deve apenas tratar de renovação de sistemas prediais, pois como visto, necessitam primeiramente de uma metragem quadrada adequada de modo que as funções pertinentes a uma residência possam ser cumpridas. Sem esta adequação em uma proposta de requalificação, dificilmente o edifício e as unidades serão atrativos para o usuário final, com risco de grande rotatividade de moradores, o que dificultaria significativamente a manutenção e gestão do edifício, como visto no estudo de caso.

Como qualquer obra de construção civil, a requalificação precisa inicialmente ter o entendimento e aceite dos usuários e a viabilidade legal para a obra. Com isto, diferentemente de outros tipos de projeto no caso da requalificação, é necessário que o arquiteto responsável também acompanhe o andamento da obra, de forma a sanar eventuais dúvidas e dar soluções projetuais que não possam ser previstas na elaboração das propostas (REABILITA, 2006).

O nível de intervenção no edifício dependerá, além da viabilidade legal, da situação de ocupação. Caso o edifício esteja ocupado, dificilmente será possível alterar as dimensões das unidades habitacionais, as posições das circulações comuns verticais e horizontais, entre outros aspectos do projeto. Neste caso, tendo em vista que o edifício não pode parar de “funcionar”, todas as intervenções devem priorizar métodos não destrutivos e que mantenham a situação atual em funcionamento, até a completa implantação das novas soluções, a fim de diminuir o impacto das obras no dia-a-dia dos usuários. Na hipótese da obra intervir dentro das unidades habitacionais, é sugerido que sejam verificadas as unidades vagas do edifício para

que estas recebam as primeiras obras, finalizada esta etapa, pode haver uma realocação temporária dos moradores para estas unidades, assim mesmo existindo impacto este é minimizado.

Ainda no caso de edifícios ocupados, é indicado que os antigos sistemas prediais sejam desativados após a completa instalação e testes dos novos sistemas, para evitar a falta de fornecimento de água, energia, telefonia, TV e internet.

O edifício quando desocupado pode receber maior número de intervenções, inclusive internamente às unidades habitacionais, em alguns casos, desde que respeitados os limites estruturais, pode haver a adição de pavimentos e ainda a junção de lotes com a finalidade de complementar a área do edifício.

Frente a este conjunto de diferentes possibilidades de intervenção e variáveis envolvidas, foi proposta nesta pesquisa a apresentação de uma requalificação para o edifício Santa Josefa, pensando na possibilidade do edifício estar completamente desocupado durante as obras. De forma ilustrativa será também apresentada uma proposta anterior para o mesmo edifício, que considerou o edifício desocupado e a ocupação de lotes vizinhos (GONÇALVES, 2008).

5.2. A proposta

A atual ocupação tem a maioria das unidades ocupadas com predominância de 3 pessoas por unidade habitacional, chegando a casos de até 9 pessoas quando o ideal segundo os preceitos de habitação mínima seria de uma pessoa para unidades tipo kitchenettes (SAMPAIO, 2002).

Sabendo disso, o edifício está com uma população maior que o limite de ocupação, sendo necessária uma adequação na área das unidades para famílias de 1 a 4 pessoas. Obviamente, casos extremos de superlotação, com 9 pessoas habitando uma kitchenette não poderão ser adequados na proposta. Desta forma, com o intuito de melhorar as condições de moradia dos casos mais comuns do edifício a proposta não contempla toda sua população atual. É lembrado que na área do entorno imediato, dentro do Programa Nova Luz, é prevista a construção de HIS e HMP e neste caso estas novas moradias poderiam realocar a população não atendida pela proposta de readequação.

Portanto, a proposta verificou a necessidade de adequação das metragens quadradas

das unidades habitacionais, conforme as verificações das análises de desempenho ergonômicos apresentadas no subitem 4.2.1.

Desta forma, foi inevitável a redução do número de unidades habitacionais, passando de 202 para 120 apartamentos, em prol do ganho de qualidade espacial e da possibilidade de execução das atividades relativas a uma residência. As unidades que antes tinham metragem quadrada variando de 21,0 a 93,3 m², agora possuem de 25 a 62,0 m².

		original	proposta
unidades habitacionais	Kitchenettes	198	23
	tipologia		
	1 dormitório	4	11
	2 dormitórios	-	86
	total (un)	202	120
áreas	mínimo (m ²)	21,0	25,0
	máx (m ²)	93,3	62,0
áreas comuns	circulação (m ²)	943,0	1650,0
	convívio (m ²)	-	375,0

Tabela 24: Resumo de quantidades do edifício atual e da proposta.

Com o novo desenho das unidades habitacionais, também foi possível propor uma nova circulação horizontal nos pavimentos tipos, de forma a impedir que exista circulação de pessoas em frente das entradas de algumas unidades, afastando as fontes de ruídos dos corredores dos acessos e dando privacidade aos moradores.

Como a escada que interliga todos os pavimentos não se adequa às exigências atuais de acessibilidade e proteção contra incêndios, foi alterado o seu posicionamento e desenho. No térreo, o acesso ao edifício foi redesenhado de forma a facilitar o acesso à circulação vertical. Para isto, o usuário tem um trajeto linear, o desnível é vencido por rampa e os centros de medições foram concentrados em um só local.

Apesar de conseguir a ampliação dos espaços, o limite estrutural não possibilita que todas as unidades habitacionais tenham um desenho harmônico, situação esta que ocorria também no projeto original. Mesmo desta forma, é possível que todos os apartamentos possuam espaço para desenvolvimento das atividades residenciais.

Com o intuito de alcançar um maior número de unidades habitacionais e melhorar o desenho do edifício, o 25º andar passou a ocupar a mesma área do 24º pavimento. Desta forma também foi possível tornar a cobertura um ambiente fechado que pode abrigar mais sistemas prediais.

Figura 83: Proposta de requalificação: plantas do térreo.

Figura 85: Proposta de requalificação: planta do 12 ao 20º andar.

Figura 84: Proposta de requalificação: plantas do 1 ao 11º andar.

Figura 86: Proposta de requalificação: plantas, cortes e elevações.

Figura 87: Proposta de requalificação: corte A.

Figura 88: Proposta de requalificação: corte B.

Figuras 89: Proposta de requalificação: fachada principal.

Figura 90: Proposta de requalificação: fachada lateral.

Para melhorar as condições de conforto térmico, foram seguidas as orientações de sombreamento da análise de desempenho térmico do item 4.2.2 com o projeto de um quebra-sol que barra a entrada do sol durante as horas críticas no período quente do ano e permite a entrada durante todas as horas no período frio do ano. Para as unidades compartimentadas é indicado que sejam executadas aberturas de ventilação controlada sobre as paredes divisórias, assim é possível abri-las nos períodos quentes e fechá-las nos períodos frios. O quebra-sol também possibilita o rebatimento das ondas de ruído externo de forma a reduzir o total absorvido pela fachada, o que é recomendado nas análises do desempenho acústico no item 4.2.4.

Figura 91: Proposta de requalificação: detalhe do quebra sol.

Figura 92: Proposta de requalificação: esquema da ventilação natural para unidades compartimentadas.

Para melhorar a distribuição da iluminação natural foi proposta a instalação de um sistema que conduz a luz natural por fibra óptica até o interior do ambiente. O sistema consiste em um receptor que pode manter a iluminação de até seis luminárias a uma distância de até 20 metros, a capacidade de iluminação é para um céu de 100.000 lux a condução e transmissão de até 6.000 lux por luminária em até 40 m². As luminárias devem ser localizadas nos ambientes isolados e nos localizados ao fundo do apartamento além dos corredores.

Figuras 93 a 96: Proposta de requalificação: iluminação por sistema de fibra óptica. Disponível em: <<http://www.parans.com>>. Acesso em 02 de fevereiro de 2011.

Este edifício, como os demais da mesma tipologia identificados no quadro referencial, não contém espaços destinados a convivência social. Portanto, foi proposto que cada andar possua um espaço comum, com função diferente em cada pavimento, como: “brinquedoteca”, sala de ginástica, salão de jogos, sala de reuniões, horta comunitária, sala de leitura, sala de internet, lavanderia coletiva, administração do edifício, depósito de materiais de limpeza, vestiário para funcionários, entre outros. Desta forma, um espaço a primeira vista reduzido, quando multiplicado por 24 pavimentos pode melhorar significativamente a convivência em comunidade. A preocupação com os ruídos que estes espaços podem gerar, determinou a localização mais afastada possível das unidades habitacionais.

Figuras 97 a 100: Proposta de requalificação: áreas comuns.

Outra proposta para o edifício considera a ampliação das unidades habitacionais, porém para não diminuir o número de unidades habitacionais do edifício, propõe a ocupação de lotes vizinhos. O resultado é uma mistura de unidades habitacionais que vão de kitchenettes a três dormitórios, e a permanência de toda a população existente no edifício. Externamente o edifício recebe elementos de proteção solar para as aberturas que são acionados pelos usuários e a cobertura é provida de espaços multiusos para uso comum.

Figuras 101 a 103: Proposta de requalificação: ocupação de lotes no entorno do edifício.
Fonte: Gonçalves, 2008.

Com isto, é demonstrado que existe a possibilidade de requalificação deste edifício com a melhoria nas condições de desempenho ambiental, em diversos níveis de intervenção.

5.3. Considerações finais e futuros desdobramentos da pesquisa

Foi verificado que existem experiências nacionais de requalificação de edifícios, inclusive no centro da cidade de São Paulo, porém estas não tiveram como foco o desempenho ambiental. Enquanto isso, no quadro internacional o desempenho ambiental é o foco das intervenções, pois está atrelado à eficiência energética do edifício.

O levantamento do quadro referencial na pesquisa demonstrou que grande parte dos edifícios construídos entre os anos de 1930 e 1960, período em que a cidade vivenciava sua primeira crise habitacional e auge da arquitetura moderna em que se discutia a habitação mínima, tiveram a kitchenette como a tipologia mais frequente. Esta solução, como demonstrado no detalhamento do estudo de caso, possui a vantagem da localização privilegiada, com infra-estrutura instalada e no centro de comércio, serviços, cultura e lazer. Porém a maioria das unidades habitacionais não são aptas a abrigar uma família, frente ao espaço reduzido das unidades. Além disso, a planta possui qualidades, como a ventilação cruzada e acesso ao sol que são problemáticos quando o espaço é compartimentado.

Os estudos de desempenho ambiental indicam que:

- Quanto ao desempenho ergonômico é imprescindível que o espaço seja adequado às necessidades de uma família e com o redimensionamento das

unidades é possível, além de executar todas as atividades de uma residência, a execução de atividades que complementem a renda familiar.

- Quanto ao desempenho térmico: a inércia da construção faz com que nos períodos quentes do ano as temperaturas efetivas estejam dentro da zona de conforto, desde que o ambiente seja provido de ventilação adequada. O sombreamento das aberturas melhora ainda mais as condições de conforto e esta estratégia é indicada principalmente para as fachadas mais susceptíveis à incidência da radiação solar. No período de inverno as temperaturas efetivas internas ficam um pouco abaixo da zona de conforto, porém é esperada uma adaptação do vestuário por parte do usuário.
- Quanto à iluminação natural: a profundidade as plantas desfavorece a iluminação natural. É recomendado a utilização de condutores de luz natural por meio de fibra óptica ou outro sistema de condução não convencional, principalmente quando houver a compartimentação do ambiente e nos corredores de circulação comum.
- Quanto ao desempenho acústico: a principal problemática é o ruído urbano diurno que ultrapassa os níveis aceitáveis por lei. A primeira recomendação é o controle do ruído urbano por órgãos competentes, mas como o problema está posto, é recomendado que as fachadas possuam elementos que reflitam o ruído.

Em termos gerais, as conclusões dos estudos de desempenho que foram realizados para o edifício Santa Josefa, podem ser refletidas para os demais edifícios do quadro referencial que possuem unidades tipo kitchenettes com plantas profundas, resguardadas suas características particulares.

Ressalta-se que as unidades tipo kitchenette têm um limite de ocupação e no caso dos edifícios estudados é possível o redesenho do espaço de forma a tornar as unidades e os edifícios mais atrativos. Uma unidade habitacional bem dimensionada, confortável em termos térmico, luminoso e acústico, com possibilidades de execução de tarefas além das realizadas em uma residência comum, incentiva a permanência dos usuários no local, ao contrário da alta rotatividade verificada. Portanto estes edifícios têm o potencial abrigar famílias contribuindo para densidade urbana central. Além disso, a possibilidade de disposição de espaços para atividades comuns possibilitam a interação entre os moradores, podendo tornar a convivência mais amistosa.

Como desdobramentos da pesquisa são sugeridos os seguintes estudos:

- Verificação do potencial de economia de energia com a adoção das recomendações das estratégias de desempenho ambiental;
- Levantamentos e verificação de potencial de sistemas prediais indicados para a implantação em requalificação de edifícios que tenham como foco a economia de energia e água;
- Viabilidade econômica das estratégias de desempenho ambiental e sistemas prediais indicados para a requalificação de edifícios, com base na economia de energia e água.

Referências bibliográficas

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5413:1992:** Iluminância de interiores (NB 57). Rio de Janeiro, 1992. 13 p.

_____. **NBR 9050:2004:** Acessibilidade a edificação, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004. 97 p.

_____. **NBR 10151:2000 Versão corrigida: 2003:** Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento (NB 1095). Rio de Janeiro, 2003. 4 p.

_____. **NBR 10152:1987 Versão corrigida: 1992:** Níveis de ruído para conforto (NB 95). Rio de Janeiro, 1992. 4 p.

_____. **NBR 15220-3:2005:** Desempenho térmico de edificações. Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005. 30 p.

_____. **NBR 9077:2001:** Saídas de emergência em edifícios (NB 208). Rio de Janeiro, 2001. 40p.

BAKER, Nick. **Sustainable refurbishment of buildings.** Department of Architecture. University of Cambridge. Cambridge, 2009.

BARRIENTOS, Maria Isabel G. G. QUALHARINI, Eduardo L. **Retrofit de construções: Metodologia de avaliação.** X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC), 2004.

BOESIGER, Willy. **Le Corbusier.** 2. tiragem. São Paulo: Martins Fontes, 1998. p.188-199.

BONDUKI, Nabil. **Origens da habitação social no Brasil: Arquitetura moderna, Lei do inquilinato e difusão da casa própria.** 4. ed. São Paulo: Estação Liberdade, 2004. 344p.

BOMFIM, Valéria Cusinato. **Os espaços edificados vazios na área central da cidade de São Paulo e a dinâmica urbana**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

BRASIL. **Decreto Lei nº 5296 de 2 de dezembro de 2004**. Regulamenta as Leis nºs 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/_ato2004-2006/2004/Decreto/D5296.htm>. Acesso em 18 de agosto de 2009.

BRASIL. **Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009**. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas; altera o Decreto-Lei no 3.365, de 21 de junho de 1941, as Leis nos 4.380, de 21 de agosto de 1964, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 10.257, de 10 de julho de 2001, e a Medida Provisória no 2.197-43, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasil, 2009. Disponível em: < <http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/secretaria-de-habitacao/programas-e-acoes/mcmv/minha-casa-minha-vida>>. Acesso em 05 de novembro de 2009.

CIANCIARDI, G. et al.. **Parâmetros de sustentabilidade ecológicos na recuperação, manutenção e restauração de edifícios**. IV Seminário Internacional da Lares Latin América Real Estate Society, 2004.

Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. **Instruções técnicas**. Disponível em < http://www.ccb.polmil.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=29>. Acesso em 11 de novembro de 2009.

DE MARCO, CONRADO SILVA. **Elementos de acústica arquitetônica**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1982.(1ª reimpressão, 1990).

DEVECCHI, Alejandra Maria. **Reformar não é construir: a reabilitação de edifícios verticais: novas formas de morar em São Paulo no século XXI**. Tese (Doutorado em

arquitetura e urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

DUL, Jam. WEERDMEESTER, Bernard. **Ergonomia prática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1995.

DUQUE, Leticia Zamolo. **Avaliação ergonômica das funções e atividades da Habitação (HIS –HMP): projeto de retrofit na área central de São Paulo – Edifício São Vito e Santa Josepha para o Urban Age**. Relatório de iniciação científica – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

FRAMPTON, Kenneth. **História crítica da arquitetura moderna**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

FREITAS, Dirce Bertan de. **Reabilitação no centro de São Paulo: uma tentativa de inclusão social**. In: 13.º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, 2001, Porto Alegre, RS. 13.º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, 2001.

FROTA, Anésia Barros. **Geometria da insolação**. São Paulo: Geros, 2004.

FROTA, Anésia Barros. SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico**. 7 ed. São Paulo : Studio Nobel : 2003.

GONÇALVES, Joana C. S. et al.. **Ambiente, Forma Urbana e Adensamento: Avaliação comparativa de desempenho ambiental de desenho urbano na área da Luz, no centro da cidade de São Paulo – Relatório técnico**, Labaut, São Paulo, 2009.

GONÇALVES, Joana C. S.(Coord.) **Ecobuilding for São Paulo**. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL URBAN AGE SOUTH AMERICA. 2008, São Paulo.

GONÇALVES, Orestes Marracini, et al. **Conservação e reuso da água em**

edificações. São Paulo : Agência Nacional de Águas, 2005.

ICOMOS – Conselho Internacional de Monumentos e Sítios. **Carta de Veneza.** In: II CONGRESSO INTERNACIONAL DE ARQUITETOS E TÉCNICOS DOS MONUMENTOS HISTÓRICOS. 1964. Veneza. Disponível em: <http://www.icomos.org.br/002_001.html>. Acesso em 20 de abril de 2008.

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial. **Anexo da Portaria INMETRO nº449/2010: Regulamento técnico da qualidade para o nível de eficiência energética de edificações residenciais.** 2010. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001627.pdf>>. Acesso em 28 de dezembro de 2010.

JESUS, Christiano Romanholo Marques de. **Análise de custos para reabilitação de edifícios para habitação.** Dissertação (Mestrado em engenharia civil). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

KOENIGSBERGER, O. et alii – **Vivenda y edificios en zonas cálidas y tropicales.** Trad. Emilio Romero Ros. Madrid, Paraninfo, 1977.

LAMBERTS, Roberto, et al. **Eficiência energética na arquitetura.** São Paulo: PW, 1997.

LAPUERTA, José Maria de (org.). **Collective housing: A manual.** Barcelona: Actar, 2007.

LUZ, Bruna. **Condução da luz natural por sistemas não convencionais.** Dissertação (Mestrado em arquitetura e urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MEYER, João Fernando Pires. **Demanda residencial: Adequação de análise de mercado imobiliário – O caso de São Paulo.** Tese (Doutorado em arquitetura e urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo,

São Paulo, 2008.

MEYER, Regina Maria Prosperi. GROSTEIN, Maria Dora. BIDERMAN, Ciro. **São Paulo metrópole.** São Paulo: Edusp e Imprensa Oficial, 2004.

MICHAELIS. **Moderno dicionário da língua portuguesa.** Editor: Walter Weiszflog. Editora Melhoramentos. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php>>. Acesso em 20 de abril de 2008.

MORAES, Ana Maria de. MONT’ALVÃO, Cláudia. **Ergonomia: Conceitos e aplicações.** Rio de Janeiro: 2AB Editora, 2003.

NEUFERT, Ernest. **A Arte de projetar em arquitetura.** São Paulo: Gustavo Gili, 1974.

PAÑERO, J., & ZELNIK, M. **Dimensionamento Humano para Espaços Interiores.** Barcelona: Gustavo Gili, 2001

PEDRO, João Branco. **Programa Habitacional – Arquitectura.** Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), ITA – Informação Técnica Arquitectura. Lisboa, 2001.

PIZARRO, Eduardo. **A arquitetura e o conforto térmico e ergonômico de edifícios altos residenciais, referentes ao período de 1930 a 1960 na cidade de São Paulo.** Relatório de iniciação científica – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

RAVETZ, J. (2008). **State of the stock - What do we know about existing buildings and their future prospects?** Energy Policy, 36, 12, p.4462-4470. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03014215>>. Acesso em 30 de dezembro de 2010.

REABILITA. Apresenta o projeto reabilitação de edifícios em áreas centrais para habitação de interesse social. 2006. Disponível em: <<http://reabilita.pcc.usp.br/>>. Acesso em 15 de março de 2008.

SABBATINI, Fernando Henrique. **Sugestões para conceituação da durabilidade e vida útil – Projeto norma de desempenho.** 2007. Disponível em: <www.cobracon.org.br/sugestoes/Projeto_norma_desempenho_VIDA_UTIL_Prof_Sabbatini%20_080207.ppt>. Acesso em 27 de abril de 2010.

SAMPAIO, Maria Ruth Amaral de (Org). **A promoção privada de habitação econômica e a arquitetura moderna 1930-1964.** São Carlos: Rima Editora, 2002.

São Paulo (Município). **Lei nº 13.885, de 25 de agosto de 2004.** Estabelece normas complementares ao Plano Diretor Estratégico, institui os Planos Regionais Estratégicos das Subprefeituras, dispõe sobre o parcelamento, disciplina e ordena o Uso e Ocupação do Solo do Município de São Paulo. São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.prefeitura.sp.gov.br>>. Acesso em 17 de abril de 2009.

São Paulo (Município). **Lei nº 11.228, de 04 de junho de 1992.** Dispõe sobre as regras gerais e específicas a serem obedecidas no projeto, licenciamento, execução, manutenção e utilização de obras e edificações, dentro dos limites dos imóveis; revoga a Lei no 8.266, de 20 de junho de 1975, com as alterações adotadas por leis posteriores, e dá outras providências. São Paulo, 1992. Disponível em: <<http://www.leispaulistanas.com.br>>. Acesso em 17 de abril de 2009.

SÃO PAULO (Município). **Decreto nº. 24.714, de 07 de outubro de 1987.** Regulamenta o sistema de fiscalização, disposições gerais para utilização de gás combustível nos edifícios e construções em geral e dá outras providências. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/secretarias/habitacao/legislacao/0004/Dec_24714.doc>. Acesso em 05 de junho 2008.

SEMPLA. Secretaria Municipal de Planejamento. **Histórico demográfico do município de São Paulo,** 2007. Disponível em <<http://sempla.prefeitura.sp.gov>>.

br/historico/>. Acesso em 04 nov 2010.

SHERWOOD, Roger. **Modern housing prototypes.** Cambrige: Harvard University Press, 2001

SILVA, José Benedito da. **SP aprova sobretaxa para imóvel vazio.** Folha de São Paulo. São Paulo, 30 de julho de 2010. Cotidiano. p.C1.

SOUZA, Hipólito de. **Reabilitação de edifícios antigos urbanos – metodologia para práticas sustentáveis.** In: SEMINÁRIO ARQUITECTURA SUSTENTÁVEL – PERSPECTICAS E PRÁTICAS DE INTERVENÇÃO.Câmara Municipal de Barcelos, 2008, Barcelos (Portugal).

União Européia. **Decision nº 1230/2003/ec of the european parliament and of the council, de 26 de junho de 2003.** Adopting a multiannual programme for action in the field of energy: 'Intelligent Energy — Europe'. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/energy/intelligent/>>. Acesso em 15 de novembro de 2008.

VOSGUERITCHIAN, Andrea Bazarian. 2006. **A abordagem dos sistemas de avaliação de sustentabilidade da arquitetura nos quesitos ambientais de energia, materiais e água, e suas associações às inovações tecnológicas.** Dissertação (Mestrado em arquitetura e urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo: 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Résumé d'orientation des directives de l'oms relatives au bruit dans l'environnemental** [documentos on line] 2003. Disponível em URL: <<http://www.who.int/homepage/primers>>. Acesso em 05 de março de 2009.

YEANG, Key. **The green skyscraper: the basis for designing sustainable intensive buildings.** London, New York: Pestel Verlag, 1999.

Programas computacionais:

ALUCCI, M. P. **Climaticus v. 4.2**. São Paulo, 2005.

Secretaria da Pessoa com deficiência. **Vistoria eletrônica v. 1.05**. São Paulo.

MARSH, A. **Ecotect**. Austrália, 1997.

LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORIES, **Radiance**. Califórnia.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA. Laboratório de Ergonomia. **Ergokit**. Rio de Janeiro, 1998.

Sites pesquisados:

<<http://www.alpheeis.biz/epeeeproject/index.htm>>. Acesso em 23 de setembro de 2009.

<<http://www.cury.net>>. Acesso em 29 de outubro de 2009.

<http://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/socialh_en.htm>. Acesso em 15 de novembro de 2008.

<<http://www.ecb.sk/isees/>>. Acesso em 17 de setembro de 2009.

<<http://www.ecolish.com/>>. Acesso em 23 de setembro de 2009.

<<http://ei-education.aarch.dk/>>. Acesso em 10 de setembro de 2009.

<<http://www.epi-soho.eu/wacom.aspx>>. Acesso em 24 de setembro de 2009.

<<http://www.finsh.eu/contents/en/305830.htm>>. Acesso em 24 de setembro de 2009.

<http://www.greatbuildings.com/buildings/Unite_d_Habitation.htm>. Acesso em 25 de janeiro de 2010.

<<http://www.iee-square.eu/>>. Acesso em 17 de setembro de 2009.

<[HTTP://www.iphan.gov.br](http://www.iphan.gov.br)>. Acesso em 26 de junho de 2009.

<<http://www.join-inofin.eu/>>. Acesso em 25 de setembro de 2009.

<<http://www.maxhaus.com.br>>. Acesso em 08 de maio de 2009.

<<http://www.monumenta.gov.br/site/>>. Acesso em 18 de maio de 2009.

<<http://www.novaluzsp.com.br/>>. Acesso em 01 de fevereiro de 2011.

<<http://www.nirsepes.eu/>>. Acesso em 17 de setembro de 2009.

<<http://www.parans.com>>. Acesso em 02 de fevereiro de 2011.

<http://portal.prefeitura.sp.gov.br/empresas_autarquias/emurb/nova_luz/0002>. Acesso em: 30 de junho de 2009.

<<http://portal.prefeitura.sp.gov.br/subprefeituras/spse/mapas/0001>>. Acessado em 09 de julho de 2009.

<<http://www.reshape-social-housing.eu/>>. Acesso em 24 de setembro de 2009.

<<http://retirante.com/index.php/edificio-santa-josefa/>>. Acesso em 16 de outubro de 2009.

<<http://www.rosh-project.eu/>>. Acesso em 10 de setembro de 2009.

<<http://save.atwork4homes.eu/save/en/project-summary.html>>. Acesso em 24 de setembro de 2009.

<<http://www.secovi.com.br/empty.php?local=/pesquisa/mercado/index.htm>>. Acesso em 13/01/2011.

<http://www.secovi.com.br/pesquisa/locacao/tabelas_0909.pdf>. Acesso em 28/10/2009.

<<http://sempla.prefeitura.sp.gov.br/historico/>>. Acesso em 25 de janeiro de 2010.

<<http://www.sure-fit.eu/>>. Acesso em 10 de setembro de 2009.

<<http://www.tackobst.eu/>>. Acesso em 25 de setembro de 2009.

Anexo A

Quadro referencial

Edifício

Antilhas

Imagem do edifício

Ano de construção

1959

Localização

Endereço

Avenida Nove de Julho, 1021

Características gerais do edifício:

Pavimentos	UH por pavimento	Área por pavimento
16	térreo ao 7 pavimento: 7 un; do 8 ao 11: 5 un; do 12 ao 16: 3 un.	305,00 m²
UH total		Área total construída
88		5,185,00 m²

Características das fachadas:

Orientações	E-SE e NO-O.
☒ Balcão	☒ Proteção solar
Obs	kitche.: balcões para NO- O. 1 dorm: balcões para E-SE.

Proprietário

Clóvis H. R. Nogueira e João Parelo.

Projeto

José Parelo.

Pavimento tipo

Forma trapézio

Orientação E-SE

Orientação NO-O

0 1 2 5

Figuras 107 a 109: Edifício Antilhas: foto da fachada principal, localização (Base: Geolog) e planta do pavimento tipo.

Anexo A - Quadro referencial

173

Edifício

Antilhas

Características das áreas comuns:

☐ Subsolo

Obs

☒ Térreo

Obs

Comercial

☐ Sobreloja

Obs

☒ Cobertura

Obs

Características das unidades habitacionais:

☒ Kitchenette	quantidade	72 un	35 m²	Número estimado de pessoas	1	Área por pessoa	35 m²	Obs	---
quarto/sala, banheiro, cozinha, área de serviço e balcão.									
☒ 1 dormitório	quantidade	16 un	45 m²	Número estimado de pessoas	2	Área por pessoa	22,5 m²	Obs	---
quarto/sala, banheiro, cozinha, área de serviço e balcão.									
☐ 2 dormitórios	quantidade	un	m²	Número estimado de pessoas		Área por pessoa	m²	Obs	
cômodos									
☐ 3 dormitórios	quantidade	un	m²	Número estimado de pessoas		Área por pessoa	m²	Obs	
cômodos									

Características do entorno:

Usos

Acessos

Fácil acesso à linhas de ônibus (50 metros) e metrô (1 Km do metrô Anhangabau).

Ruído

Sim. Fonte: veículos.

Observação

O edifício encontra-se em bom estado de conservação e ocupado.

Edifício

Araraúnas

Imagem do edifício

Ano de construção

1953

Localização

Endereço

Avenida São João, 1833 x Avenida Glete

Características gerais do edifício:	
Pavimentos	UH por pavimento
15	variável: do 1 ao 13: 12 un por pavimento, 14 e 15: 11 por pavimento.
UH total	178
Área por pavimento	
	792,00 m²
Área total construída	
	12.672,00 m²

Características das fachadas:	
Orientações	NE e SO.
☒ Balcão	☒ Proteção solar
Obs	balcões voltados para NE.

Proprietário	Social Ltda.
Projeto	Franz Heep e Busquets.

Pavimento tipo

Forma trapezoidal

Orientação SO

Figuras 110 a 112: Edifício Araraúnas: foto da fachada principal, localização (Base: Geolog) e planta do pavimento tipo.

Edifício

Araraúnas

Características das áreas comuns:

☒ Subsolo

Obs

☒ Térreo

Obs

Uso: comercial e serviços.

☐ Sobreloja

Obs

☒ Cobertura

Obs

Características das unidades habitacionais:			
☒ Kitchenette	quantidade	165 un	56 m²
	cômodos	quarto/sala, cozinha, banheiro e varanda.	Número estimado de pessoas
		1	Área por pessoa
		56	m²
		Obs	
☒ 1 dormitório	quantidade	13 un	78 m²
	cômodos	quarto, sala, cozinha, banheiro.	Número estimado de pessoas
		2	Área por pessoa
		39	m²
		Obs	
☐ 2 dormitórios	quantidade	un	m²
	cômodos		Número estimado de pessoas
			Área por pessoa
			m²
		Obs	
☐ 3 dormitórios	quantidade	un	m²
	cômodos		Número estimado de pessoas
			Área por pessoa
			m²
		Obs	

Características do entorno:	Acessos	Ruído
Usos		
Uso misto: serviços, comércio e residências.	Próximo a pontos de ônibus.	Sim. Fonte: veículos.

Observação

O edifício encontra-se em regular estado de conservação e ocupado.

Edifício

Beatriz Cláudia

Imagem do edifício

Ano de construção

1956

Endereço

Avenida Nove de Julho, 301

Localização

Pavimento tipo

Forma Retângulo

Orientação SE

Orientação NO

0

1

2

5

Características gerais do edifício:

Pavimentos

UH por pavimento

15

3 (do 1 ao 8) e 2 (do 9 ao 13)

203,00 m²

UH total

34

Área total construída

3.045,00 m²

Características das fachadas:

Orientações

NO-SE.

☐ Balcão

☒ Proteção solar

Obs

Pequena projeção sobre as aberturas.

Proprietário

Marcos Fleischer

Projeto

Jaime S. Fogeiman

Figuras 113 a 115: Edifício Beatriz Cláudia: foto da fachada principal, localização (Base: Geolog) e planta do pavimento tipo.

Edifício

Beatriz Cláudia

Características das áreas comuns:

☐ Subsolo

Obs

☒ Térreo

Obs

Uso comercial - 2 lojas

☐ Sobreloja

Obs

☒ Cobertura

Obs

Características das unidades habitacionais:

Kitchenette

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

cômodos

quantidade

34 un

52 m²

Número estimado de pessoas

2

Área por pessoa

26 m²

Obs

a área das unidades variam entre 47 e 56 m².

1 dormitórios

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

2 dormitórios

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

3 dormitórios

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

Características do entorno:

Usos

Uso misto: serviços, comércio e residências.

Acessos

Fácil acesso a linhas de ônibus (250 metros) e metrô (300 metros do metrô Anhangabau).

Ruído

Sim. Fonte: veículos.

Observação

O edifício encontra-se em bom estado de conservação e ocupado.

Edifício

Copan

Imagem do edifício

Ano de construção

1951/52

Localização

Endereço

Avenida Ipiranga, 200

Características gerais do edifício:

Pavimentos

UH por pavimento

32

35

Área por pavimento

3 625,00

m²

UH total

1160

Área total construída

116 000,00

m²

Características das fachadas:

Orientações

Todas

☐ Balcão

☒ Proteção solar

Obs

Existem aberturas para todas as direções

Proprietário

Cia Panamericana de Hotéis e Turismo e BNI

Projeto

Oscar Niemeyer

Pavimento tipo

Forma sinuosa

Figuras 116 a 118: Edifício Copan: foto da fachada principal, localização (Base: Geolog) e planta do pavimento tipo.

Edifício

Copan

Características das áreas comuns:

☒ Subsolo

Obs

☒ Térreo

Obs

serviços e comércio

☒ Sobreloja

Obs

serviços e comércio

☒ Cobertura

Obs

Características das unidades habitacionais:

☒ Kitchenette

quantidade

688 un

25 m²

Número estimado de pessoas

1

Área por pessoa

25

m²

Obs

sala/quarto/cozinha e banheiro

☒ 1 dormitório

quantidade

280 un

37 m²

Número estimado de pessoas

2

Área por pessoa

18,5

m²

Obs

sala, quarto, banheiro, cozinha

☒ 2 dormitórios

quantidade

64 un

97 m²

Número estimado de pessoas

3

Área por pessoa

32,333333

m²

Obs

sala, 2 quartos, banheiro, cozinha e área de serviço.

☒ 3 dormitórios

quantidade

128 un

150 m²

Número estimado de pessoas

4

Área por pessoa

37,5

m²

Obs

estar, jantar, 3 quartos, banheiro, cozinha e área de serviço.

Características do entorno:

Usos

Acessos

Ruído

Uso misto: serviços, comércio e residências.

Ponto de ônibus à 140 metros e estação República do metrô à 480 metros.

Sim. Fonte: veículos.

Observação

O edifício encontra-se ocupado e em mau estado de conservação externo, com o revestimento em placas de pastilhas desprendendo do edifício podendo causar acidentes.

Edifício

Estados

Imagem do edifício

Foto da fachada

Forma retângulo

Orientação NO

Ano de construção

1953

Localização

Endereço

Avenida Nove de Julho, 624

Localização

Características gerais do edifício:

Pavimentos	UH por pavimento	Área por pavimento
20	1 ao 7 pav: 3 unidades / 8 ao 13 pav: 4 unidades - 14 ao 20 pav: 3 unidades.	292.00 m²
UH total		Área total construída
60		5.840,00 m²

Características das fachadas:

Orientações	SE e NO
✓ Balcão	✓ Proteção solar
Obs	- - -

Proprietário

Washington Luiz José Helou e Narcísio da Costa.

Projeto

Aroldo Simas Magalhães.

0 1 2 5

Orientação SE

Figuras 119 a 121: Edifício Estados: foto da fachada principal, localização (Base: Geolog) e planta do pavimento tipo.

Edifício

Estados

Características das áreas comuns:

✓ Subsolo

Obs

✓ Térreo

Obs comercial.

☐ Sobreloja

Obs

☐ Cobertura

Obs

Características das unidades habitacionais:

✓ Kitchenette	quantidade	33 un	27 m²	Número estimado de pessoas	1	Área por pessoa	27	m²	Obs
sala/quarto, banheiro e cozinha.									
✓ 1 dormitório	quantidade	27 un	67 m²	Número estimado de pessoas	2	Área por pessoa	33.5	m²	Obs
sala, quarto, banheiro, cozinha e área de serviço.									
☐ 2 dormitórios	quantidade	un	m²	Número estimado de pessoas		Área por pessoa		m²	Obs
cômodos									
☐ 3 dormitórios	quantidade	un	m²	Número estimado de pessoas		Área por pessoa		m²	Obs
cômodos									

Características do entorno:

Usos	Acessos	Ruído
Usos misto: serviços, comércio e residências.	Fácil acesso à linhas de ônibus (100 metros) e metrô (700 metros do metrô Anhagabau).	Sim. Fonte: veículos.

Observação

O edifício encontra-se em regular estado de conservação (externo) e ocupado.

Edifício

Girassol

Imagem do edifício

Ano de construção

1953

Localização

Endereço

Avenida Nove de Julho, 694

Características gerais do edifício:

Pavimentos

UH por pavimento

17

aproximadamente 6.

Área por pavimento

703,00

m²

UH total

72

Área total construída

11.951,00

m²

Características das fachadas:

Orientações

SE e NO

Balcão

✓

Proteção solar

Obs

Proprietário

Prudência Capitalização - Cia Nacional para favorecer a Econo

Projeto

Francisco Beck.

Pavimento tipo

Forma quadrado

Figuras 122 a 124: Edifício Girassol: foto da fachada principal, localização (Base: Geolog) e planta do pavimento tipo.

Edifício

Girassol

Características das áreas comuns:

Subsolo

Obs

✓

Térreo

Obs

Uso: comercial.

Sobreloja

Obs

Uso: comercial.

Cobertura

Obs

Características das unidades habitacionais:

✓

Kitchenette

quantidade

14

un

45

m²

Número estimado de pessoas

1

Área por pessoa

45

m²

Obs

✓

1 dormitório

quantidade

14

un

60

m²

Número estimado de pessoas

2

Área por pessoa

30

m²

Obs

✓

2 dormitórios

quantidade

44

un

87

m²

Número estimado de pessoas

3

Área por pessoa

29

m²

Obs

3 dormitórios

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

Características do entorno:

Usos

Uso misto: serviços, comércio e residências.

Acessos

Fácil acesso à linhas de ônibus (150 metros) e metrô (750 metros do metrô Anhagabau).

Ruído

Sim. Fonte: veículos.

Observação

O edifício encontra-se em bom estado de conservação (externo) e ocupado.

Edifício

Guaranésia

Imagem do edifício

Ano de construção

1959

Localização

Endereço

Rua da Consolação x Rua Nestor Pestana

Características gerais do edifício:

Pavimentos

UH por pavimento

21

9

Área por pavimento

443,30

m²

UH total

189

Área total construída

10.195,90

m²

Características das fachadas:

Orientações

N, E e O

Balcão

☒

Proteção solar

Obs

proteção solar por corredor de circulação

Proprietário

Aníbal Ribeiro de Lima

Projeto

Gregori Warchavchik

Pavimento tipo

Forma retângulo

Orientação O

Orientação E

Figuras 125 a 127: Edifício Guaranesia: foto da fachada principal, localização (Base: Geolog) e planta do pavimento tipo.

Edifício

Guaranésia

Características das áreas comuns:

☐ Subsolo

Obs

☒ Térreo

Obs

Comercial

☒ Sobreloja

Obs

Comercial

☐ Cobertura

Obs

Características das unidades habitacionais:

☒ Kitchenette

quantidade

105 un

21 m²

Número estimado de pessoas

1

Área por pessoa

21

m²

Obs

quarto/sala/cozinha e banheiro

☒ 1 dormitório

quantidade

84 un

40 m²

Número estimado de pessoas

2

Área por pessoa

20

m²

Obs

2 unidades por pavimento com balcão

quarto, sala, cozinha e banheiro

☐ 2 dormitórios

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

☐ 3 dormitórios

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

Características do entorno:

Usos

Uso misto: serviços, comércio e residências.

Acessos

Pontos de parada de ônibus a 150 metros e estação República a 600 metros

Ruído

Sim. Fonte: veículos.

Observação

O edifício encontra-se em bom estado de conservação (externo) e ocupado.

Edifício

Icarai

Ano de construção

1952

Endereço

Praça Roosevelt, 128

Imagem do edifício

Localização

Características gerais do edifício:

Pavimentos

UH por pavimento

24

4

Área por pavimento

218 m²

UH total

96

Área total construída

5.232,00 m²

Características das fachadas:

Orientações

NO-O

Balcão

✓

Proteção solar

Obs

balcão e proteção solar voltados para NO-O.

Proprietário

Otto Meinberg e Arnaldo Camera Werneck

Projeto

Otto Meinberg e Franz Heep

Pavimento tipo

Forma retângulo

Orientação NO-O

Figuras 128 a 130: Edifício Icarai: foto da fachada principal, localização (Base: Geolog) e planta do pavimento tipo.

Edifício

Icarai

Características das áreas comuns:

Subsolo

Obs

✓

Térreo

Obs

comercial

Sobreloja

Obs

□

Cobertura

Obs

Características das unidades habitacionais:

✓

Kitchenette

quantidade

96 un

42 m²

Número estimado de pessoas

1

Área por pessoa

42 m²

Obs

1 dormitório

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

2 dormitórios

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

3 dormitórios

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

Características do entorno:

Usos

Acessos

Pontos de parada de ônibus a 300 metros e estação República a 700 metros.

Ruído

Sim. No período noturno. Fonte: Movimento nos teatros e bares.

Observação

O edifício encontra-se em bom estado de conservação (externo) e ocupado.

Edifício

Ícaro

Ano de construção

1955

Endereço

Avenida Nove de Julho, 236

Imagem do edifício

Localização

Características gerais do edifício:

Pavimentos

UH por pavimento

17

1 ao 8 pav: 4 UH por andar; 9 ao 13 pav: 3 UH por andar; 14 ao 17 pav: 2 UH por andar.

Área por pavimento

216 m²

UH total

55

Área total construída

3 617,00 m²

Características das fachadas:

Orientações

SE e NO

Balcão

✓

Proteção solar

Obs

proteção solar apenas para as aberturas dos balcões

Proprietário

Remo Capobianco, Custódio Ribeiro Ferreira Leite Filho e Caixa.

Projeto

Custódio Ribeiro Ferreira Leite Filho

Pavimento tipo

Forma

Orientação SE

Orientação NO

Orientação SE

Orientação NO

Pavimento tipo

9º ao 13º andar

0 1 2 5

Figuras 131 a 133: Edifício Ícaro: foto da fachada principal, localização (Base: Geolog) e planta do pavimento tipo.

Edifício

Ícaro

Características das áreas comuns:

Subsolo

Obs

✓

Térreo

Obs

Comercial - 4 lojas.

Sobreloja

Obs

□

Cobertura

Obs

Características das unidades habitacionais:

Kitchenette

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

✓

1 dormitório

quantidade

55 un

35 m²

Número estimado de pessoas

2

Área por pessoa

17,5

m²

Obs

□

2 dormitórios

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

□

3 dormitórios

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

Características do entorno:

Usos

Fácil acesso a linhas de ônibus (250 metros) e metrô (300 metros do metrô Anhangabau).

Observação

O edifício encontra-se em bom estado de conservação (externo) e ocupado.

Acessos

Ruído

Sim. Fonte: veículos.

Edifício

Mercúrio e São Vito

Imagem do edifício

Ano de construção

1952 / 1954

Localização

Endereço

Avenida do Estado, 3157 x Praça São Vito

Características gerais do edifício:

Pavimentos

UH por pavimento

27

30 - 6 Mercúrio e 24 São Vito

UH total

690

Área total construída

26.271,00 m²

Características das fachadas:

Orientações

E-SE e O-NO

Balcão

✓

Proteção solar

Obs

Proprietário

Arnaldo Zarak (Ed. Mercúrio)

Projeto

Zarzur & Kogan

Pavimento tipo

Forma

Orientação E-SE

Orientação O-NO

Figuras 134 a 136: Edifícios Mercúrio e São Vito: foto da fachada principal, localização (Base: Geolog) e planta do pavimento tipo.

Edifício

Mercúrio e São Vito

Características das áreas comuns:

Subsolo

Obs

✓

Térreo

Obs

Uso: comercial

Sobreloja

Obs

Uso: comercial

✓

Cobertura

Obs

Características das unidades habitacionais:

✓

Kitchenette

quantidade

555 un

35 m²

Número estimado de pessoas

1

Área por pessoa

35

m²

Obs

cômodos

quarto-sala, banheiro e cozinha.

✓

1 dormitório

quantidade

135 un

44 m²

Número estimado de pessoas

2

Área por pessoa

22

m²

Obs

cômodos

quarto, sala, banheiro e cozinha

2 dormitórios

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

cômodos

3 dormitórios

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

cômodos

Características do entorno:

Usos

Comercial.

Acessos

Fácil acesso à linhas de ônibus.

Ruído

Sim. Fonte: veículos.

Observação

Os edifícios estão em mau estado de conservação e desocupados por conta de ações da prefeitura. Existe processo de demolição dos dois edifícios em andamento.

Edifício

Montreal

Ano de construção

1951

Endereço

Avenida Ipiranga x Avenida Cásper Líbero

Imagem do edifício

Localização

Pavimento tipo

Forma triangular

Características gerais do edifício:

Pavimentos	UH por pavimento	Área por pavimento
24	12 - 1 ao 10 pavimento / 11 - 11 ao 24 pavimento	660.00 m²
UH total		Área total construída
260		15.840.00 m²

Características das fachadas:

Orientações	NO e E-SE
Balcão	☒ Proteção solar
Obs	proteção solar por brises horizontais

Proprietário

Cia Melhoramentos urbanos e rurais

Projeto

Oscar Niemayer

Figuras 137 a 139: Edifício Montreal: foto da fachada principal, localização (Base: Geolog) e planta do pavimento tipo.

Edifício

Montreal

Características das áreas comuns:

☒ Subsolo	Obs	☒ Térreo	Obs	sem informação de ocupação
☐ Sobreloja	Obs	☐ Cobertura	Obs	

Características das unidades habitacionais:

☒ Kitchenette	quantidade	260 un	46 m²	Número estimado de pessoas	1	Área por pessoa	46 m²	Obs	---
	cômodos			quarto-sala, banheiro e cozinha.					
☐ 1 dormitório	quantidade	un	m²	Número estimado de pessoas		Área por pessoa	m²	Obs	
	cômodos								
☐ 2 dormitórios	quantidade	un	m²	Número estimado de pessoas		Área por pessoa	m²	Obs	
	cômodos								
☐ 3 dormitórios	quantidade	un	m²	Número estimado de pessoas		Área por pessoa	m²	Obs	
	cômodos								

Características do entorno:

Usos	Acessos	Ruído
Comercial e serviços.	Pontos de parada de ônibus à 200 metros e estação República à 690 metros	Sim. Fonte: veículos.

Observação

O edifício encontra-se em bom estado de conservação (externo), atualmente as fachadas estão sendo reformadas. O edifício é ocupado.

Edifício

Normandie

Imagem do edifício

Ano de construção

1953

Localização

Endereço

Avenida Nove de Julho, 656

Características gerais do edifício:

Pavimentos

UH por pavimento

21

Área por pavimento

446.30 m²

UH total

variável - 1 ao 7 pav: 10 kitchens e 2 aptos de 1 dorm / 8 ao 19 pav: 10 kitchens

204

Área total construída

9.372.00 m²

Características das fachadas:

Orientações

SE e NO

Balcão

✓

Proteção solar

Obs

Proprietário

Washington Luiz José Helou & Narcísio Maltuzzi da Costa

Projeto

Aroldo Simas Magalhães

Pavimento tipo

Forma retângulo

Orientação NO

Orientação SE

0

1

2

5

Figuras 140 a 142: Edifício Normandie: foto da fachada principal, localização (Base: Geolog) e planta do pavimento tipo.

Anexo A - Quadro referencial

195

Edifício

Normandie

Características das áreas comuns:

Subsolo

Obs

✓

Térreo

Obs

Uso: comercial.

✓

Sobreloja

Obs

Uso: comercial.

Cobertura

Obs

Características das unidades habitacionais:

✓

Kitchenette

quantidade

190 un

31 m²

Número estimado de pessoas

1

Área por pessoa

31

m²

Obs

quarto-sala, banheiro e cozinha.

cômodos

✓

1 dormitório

quantidade

14 un

53 m²

Número estimado de pessoas

2

Área por pessoa

26,5

m²

Obs

quarto, sala, banheiro e cozinha.

cômodos

2 dormitórios

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

cômodos

3 dormitórios

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

cômodos

Características do entorno:

Usos

Uso misto: serviços, comércio e residências.

Acessos

Fácil acesso à linhas de ônibus (100 metros) e metrô (700 metros do metrô Anhagabau).

Ruído

Sim. Fonte: Veículos

Observação

O edifício encontra-se em bom estado de conservação (externo) e ocupado.

Edifício

Santa Josefa

Imagem do edifício

Ano de construção

1954

Localização

Endereço

Largo General Osório, 11

Características gerais do edifício:

Pavimentos

25

UH por pavimento

variável

Área por pavimento

302,12 m²

UH total

202

Área total construída

7.553,00 m²

Características das fachadas:

Orientações

N, NE, SE, SO, S e SW

Balcão

☐

Proteção solar

☐

Obs

Proprietário

Camilo Abdo Gandor Daccache

Projeto

Zarzur & Kogan

Pavimento tipo

Forma

Figuras 143 a 145: Edifício Santa Josefa: foto da fachada principal, localização (Base: Geolog) e planta do pavimento tipo.

Edifício

Santa Josefa

Características das áreas comuns:

Subsolo

☐

Obs

Térreo

☐

Obs

Sobreloja

☐

Obs

Cobertura

☐

Obs

Características das unidades habitacionais:

☒ Kitchenette

quantidade

198 un

27 m²

Número estimado de pessoas

1

Área por pessoa

27

m²

Obs

Área média das unidades kitchenettes.

☒ 1 dormitório

quantidade

4 un

52 m²

Número estimado de pessoas

2

Área por pessoa

26

m²

Obs

Área média das unidades 1 dormitório.

☐ 2 dormitórios

quantidade

un

0 m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

☐ 3 dormitórios

quantidade

un

0 m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

Características do entorno:

Usos

Uso misto: serviços, comércio e residências.

Acessos

Fácil acesso a linhas de ônibus (150 metros) e metrô (400 metros do metrô/trem Luz e 300 metros da estação de trem Júlio Prestes).

Ruído

Sim. Fonte: veículos e trens.

Observação

O edifício encontra-se em mau estado de conservação (externo) e ocupado.

Edifício

Sarzedas

Imagem do edifício

Ano de construção

1950

Localização

Endereço

Praça Conde Sarzedas

Características gerais do edifício:

Pavimentos

24

UH por pavimento

16

Área por pavimento

960,00 m²

UH total

384

Área total construída

23.040,00 m²

Características das fachadas:

Orientações

E-SE, O-NO, S-SO

Balcão

☒

Proteção solar

Obs

Proteção solar por corredor de circulação

Proprietário

Camilo Dacache

Projeto

Maurício Hachem

Pavimento tipo

Forma retângulo escalonado

Orientação E-SE

Orientação O-NO

Orientação S-SO

Figuras 146 a 148: Edifício Sarzedas: foto da fachada principal, localização (Base: Geolog) e planta do pavimento tipo.

Edifício

Sarzedas

Características das áreas comuns:

Subsolo

☐

Obs

☒

Térreo

Obs

Sobreloja

☐

Obs

☒

Cobertura

Obs

Características das unidades habitacionais:

☒ Kitchenette

quantidade

384 un

45 m²

Número estimado de pessoas

1

Área por pessoa

45 m²

Obs

área em média

1 dormitório

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

2 dormitórios

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

3 dormitórios

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

Características do entorno:

Usos

Uso misto: serviços, comércio e residências.

Acessos

Fácil acesso a linhas de ônibus (250 metros)

Ruído

Sim. Fonte: Veículos

Observação

O edifício encontra-se em mau estado de conservação (externo) e ocupado.

Edifício

Vila Rica

Imagem do edifício

Ano de construção

1952

Localização

Endereço

Avenida Nove de Julho, 900

Características gerais do edifício:

Pavimentos

UH por pavimento

15

7

Área por pavimento

384,00

m²

UH total

92

Área total construída

5.760,00

m²

Características das fachadas:

Orientações

O-NO e E-SE

Balcão

☒

Proteção solar

☐

Obs

- - -

Proprietário

Francisco Matarazzo de Costabile

Projeto

Mário E. Dorsa

Pavimento tipo

Forma irregular

Orientação NO

Orientação SE

Figuras 152 a 154: Edifício Vila Rica: foto da fachada principal, localização (Base: Geolog) e planta do pavimento tipo.

Edifício

Vila Rica

Características das áreas comuns:

Subsolo

Obs

☐

Térreo

Obs

☒

Uso: Comercial

Sobreloja

Obs

☐

Cobertura

Obs

☒

Características das unidades habitacionais:

✓

Kitchenette

quantidade

23

un

30

m²

Número estimado de pessoas

1

Área por pessoa

30

m²

Obs

quarto/sala, banheiro e cozinha

cômodos

✓

1 dormitório

quantidade

66

un

31

m²

Número estimado de pessoas

2

Área por pessoa

15,5

m²

Obs

1 dorm, quarto, sala, cozinha e banheiro

cômodos

✓

2 dormitórios

quantidade

3

un

51

m²

Número estimado de pessoas

4

Área por pessoa

12,75

m²

Obs

2 dorm, quarto, sala, cozinha e banheiro

cômodos

☐

3 dormitórios

quantidade

un

m²

Número estimado de pessoas

Área por pessoa

m²

Obs

Características do entorno:

Usos

Acessos

Uso misto servi(ços, comércio e residências.

Fácil acesso à linhas de ônibus (100 metros) e metrô (950 metros do metrô Anhagabau).

Ruído

Sim. Fonte: Veículos.

Observação

O edifício encontra-se em bom estado de conservação (externo) e ocupado.

Anexo B

Estudos de insolação e sombras

Figuras 155 a 158: Estudos de insolação e sombras. Caso 1, fachada Norte. (Ecotect)

Figuras 163 a 166: Estudos de insolação e sombras. Caso 1, fachada Oeste. (Ecotect)

Figuras 159 a 162: Estudos de insolação e sombras. Caso 1, fachada Nordeste. (Ecotect)

Figuras 167 a 170: Estudos de insolação e sombras. Caso 1, fachada Sudoeste. (Ecotect)

Figuras 171 a 174: Estudos de insolação e sombras. Caso 1, fachada Sul. (Ecotect)

Figuras 175 a 178: Estudos de insolação e sombras. Caso 1, fachada Sudeste. (Ecotect)

Figuras 179 a 182: Estudos de insolação e sombras. Caso 1, fachada Este. (Ecotect)

Figuras 183 a 186: Estudos de insolação e sombras. Caso 1, fachada Nordeste. (Ecotect)

Figuras 187 a 190: Estudos de insolação e sombras. Caso 2, fachada Norte. (Ecotect)

Figuras 191 a 194: Estudos de insolação e sombras. Caso 2, fachada Nordeste. (Ecotect)

Figuras 195 a 198: Estudos de insolação e sombras. Caso 2, fachada Oeste. (Ecotect)

Figuras 199 a 202: Estudos de insolação e sombras. Caso 2, fachada Sudoeste. (Ecotect)

Figuras 203 a 206: Estudos de insolação e sombras. Caso 2, fachada Sul. (Ecotect)

Figuras 207 a 210: Estudos de insolação e sombras. Caso 2, fachada Sudeste. (Ecotect)

Figuras 211 a 214: Estudos de insolação e sombras. Caso 2, fachada Este. (Ecotect)

Figuras 215 a 218: Estudos de insolação e sombras. Caso 2, fachada Nordeste. (Ecotect)

Anexo C

Variáveis do desempenho térmico

VARIAÇÃO DE COR	
COR	α
Branca	0,25
Amarela, laranja, vermelha-clara	0,40
Vermelha-escura, verde-clara, azul-clara	0,60
Marrom-clara, verde-escura, azul-clara	0,80
Marrom-escura, preta	0,95

Tabela 25: Variáveis do desempenho térmico: cores.

Fonte: (FROTA e SCHIFFER, 2003)

COMPONENTE	K
Parede de concreto armado com espessura de 5 cm	5,04
Parede de concreto armado com espessura de 7 cm	4,76
Parede de concreto armado com espessura de 10 cm	4,40
Parede de concreto armado com espessura de 15 cm	3,91
Parede de bloco cerâmico 8 furos (9x19x19cm) e emboço interno e externo de 2,5cm cada	2,36
Parede de bloco de concreto (9x19x39cm) e emboço interno e externo de 2,5 cm cada	3,05
Viga de concreto (e=0,12m) e emboço interno e externo de 1,5 cm cada (fachada da janela)	3,34
Parede de bloco cerâmico 8 furos (9x19x19cm) e emboço interno e externo de 2,5cm cada	2,36
Viga de concreto (e=0,12m) e emboço interno e externo de 1,5 cm cada (fachada da empena cega)	3,34
Pilares de concreto externos e emboço interno e externo de 1,5 cm cada	2,65

Tabela 26: Variáveis do desempenho térmico: componentes

GANHOS DE CALOR SOLAR PARA VERÃO												
Ig (global)												
HORA			8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
MARÇO	1	NE	591	661	624	513	341	155	60	53	45	28
	2	N	190	290	386	446	453	446	386	290	190	73
	3	NO	45	53	60	155	341	513	624	661	591	351
DEZEMBRO	4	O	50	58	63	68	63	311	511	659	704	608
	5	SO	50	58	63	68	63	244	410	549	615	560
	6	S	195	151	106	74	63	74	106	151	195	208
	7	SE	615	549	410	244	63	68	63	58	50	40
	8	E	704	659	511	311	63	68	63	58	50	40
ID (direta)												
HORA			8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
MARÇO	1	NE	546	608	564	450	278	92	0	0	0	0
	2	N	145	237	326	383	390	383	326	237	145	45
	3	NO	0	0	0	92	278	450	564	608	546	323
DEZEMBRO	4	O	0	0	0	0	0	243	448	601	654	568
	5	SO	0	0	0	0	0	176	347	491	565	520
	6	S	145	93	43	6	0	6	43	93	145	168
	7	SE	565	491	347	176	0	0	0	0	0	0
	8	E	654	601	448	243	0	0	0	0	0	0
Id (difusa)												
HORA			8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
MARÇO	1	NE	45	53	60	63	63	63	60	53	45	28
	2	N	45	53	60	63	63	63	60	53	45	28
	3	NO	45	53	60	63	63	63	60	53	45	28
DEZEMBRO	4	O	50	58	63	68	63	68	63	58	50	40
	5	SO	50	58	63	68	63	68	63	58	50	40
	6	S	50	58	63	68	63	68	63	58	50	40
	7	SE	50	58	63	68	63	68	63	58	50	40
	8	E	50	58	63	68	63	68	63	58	50	40

Fonte: (FROTA e SCHIFFER, 2003)

Tabela 27: Variáveis do desempenho térmico: ganhos de calor solar para clima quente.

GANHOS DE CALOR SOLAR PARA CLIMA FRIO											
Ig (global)											
Ordem	HORA	JUNHO									
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	NE	478	679	708	643	515	349	180	45	30	8
2	N	289	485	607	679	705	679	607	485	289	51
3	NO	30	45	180	349	515	643	708	679	478	96
4	O	30	45	50	53	55	261	424	501	395	90
5	SO	30	45	50	53	55	53	50	56	112	36
6	S	30	45	50	53	55	53	50	45	30	8
7	SE	112	56	50	53	55	53	50	45	30	8
8	E	395	501	424	261	55	53	50	45	30	8

Fonte: (FROTA e SCHIFFER, 2003)

Tabela 28: Variáveis do desempenho térmico: ganhos de calor solar para clima frio.

DADOS DE CLIMA PARA MESES QUENTES							
TEMPERATURA DO AR	°C	UR (%)	Dezembro Para as orientações E, SE, S, SO e O			Te max (°C)	27,7
Ts	30,70	80				Te min (°C)	15,6
ts	13,80					te méd(°C)	21,6
Td	24,60					A	12,1
td	17,40					E	6,0
TEMPERATURA DO AR	°C	UR (%)	Março Para as orientações N, NE e NO			Te max (°C)	27,8
Ts	29,90	79				Te min (°C)	15,9
ts	14,00					te méd(°C)	21,8
Td	25,70					A	12,0
td	17,70					E	6,0

Fonte: (FROTA e SCHIFFER, 2003)

Tabela 29: Variáveis do desempenho térmico: dados de clima para meses quentes.

DADOS DE CLIMA PARA INVERNO					
TEMPERATURA DO AR	°C	UR (%)	JUNHO PARA TODAS AS ORIENTAÇÕES	Te max (°C)	23,00
Ts	25,20	80		Te min (°C)	9,85
ts	7,80			Te médio (°C)	16,43
Td	20,80			A	13,15
td	11,90			E	6,58

Tabela 30: Variáveis do desempenho térmico: dados de clima para inverno.

Anexo D

Variáveis dos estudos de caso

Anexo D: Variáveis dos estudos de caso

Materiais da envoltória do edifício

- Parede de concreto armado com espessura de 5 cm;
- Parede de concreto armado com espessura de 7 cm;
- Parede de concreto armado com espessura de 10 cm;
- Parede de concreto armado com espessura de 15 cm;
- Parede de bloco cerâmico 8 furos (9x19x19cm) e emboço interno e externo de 2,5cm cada;
- Parede de bloco de concreto (9x19x39cm) e emboço interno e externo de 2,5 cm cada.

Tipo de vidro e proteção da abertura

- Vidro comum transparente;
- Vidro comum com cortina opaca interna na cor clara;
- Vidro comum com cortina opaca interna na cor média.

Cor da pintura externa da fachada

- Branca;
- Amarela, laranja, vermelha-clara;
- Vermelha-escura, verde-clara, azul-clara;
- Marrom-clara, verde-escura, azul-clara;
- Marrom-escura, preta.

Orientação da fachada

- Norte;
- Nordeste;
- Leste;
- Sudeste;
- Sul;
- Sudoeste;
- Oeste;

- Nordeste.

Tipo de cômodo e ocupação

- Quarto tipo 1
 - 2 pessoas;
 - 2 lâmpadas fluorescentes compactas de 15W;
 - 1 televisão LCD de 32";
 - 1 DVD player.
- Quarto tipo 2
 - 1 pessoa;
 - 2 lâmpadas fluorescentes compactas de 15W;
 - 1 computador tipo desktop.
- Sala de estar tipo 1
 - 2 pessoas;
 - 2 lâmpadas fluorescentes compactas de 15W;
 - 1 televisão LCD de 32";
 - 1 DVD player.
- Sala de estar tipo 2
 - 4 pessoas;
 - 2 lâmpadas fluorescentes compactas de 15W;
 - 1 televisão LCD de 32";
 - 1 DVD player.
 - 1 computador tipo desktop.
- Cozinha tipo 1
 - 2 pessoas;
 - 2 lâmpadas fluorescentes compactas de 15W;
 - 1 fogão de 4 bocas com forno;
 - 1 refrigerador com freezer.
- Cozinha tipo 2
 - 1 pessoa;
 - 2 lâmpadas fluorescentes compactas de 15W;
 - 1 fogão de 4 bocas com forno;

- 1 refrigerador com freezer
- 1 forno microondas;
- Cozinha e área de serviço
 - 1 pessoa;
 - 2 lâmpadas fluorescentes compactas de 15W;
 - 1 fogão de 4 bocas com forno;
 - 1 refrigerador com freezer
 - 1 ferro a vapor;
 - 1 máquina de lavar roupas.

Tipo de abertura

- Janela com três folhas de correr sendo duas venezianas e um vidro fixo, sem cortina;
- Janela com três folhas de correr sendo duas venezianas e um vidro fixo, com cortina

Sombreamento da abertura

- Com sombreamento;
- Sem sombreamento.

Clima

- Dia mai quente do ano para a orientação combinados com a maior temperatura externa média, isto é, para o caso da cidade de São Paulo, foram considerados os dados de clima e de incidência de radiação solar na fachada do dia 22 dezembro para as orientações O, SO, S, SE e E, e do dia 22 de março para as orientações NO, N e NE.
- Dia mais frio do ano para orientação, isto é, para a cidade de São Paulo, o dia é 21 de junho para todas as orientações.

Áreas de acesso

FUNÇÃO	ATIVIDADES	PERIODICIDADE	USUÁRIOS
transitar	elevador - espera	constante	todos
	escadas - subir e descer	variável	todos
	passagem no corredor	constante	todos
limpeza	varrer	diária - horário comercial	todos
	passar pano no chão	diária - horário comercial	todos
	limpar mobiliário	diária - horário comercial	todos
	recolher lixo	diária - horário comercial	todos
transporte	transporte de cargas e materiais	diária - horário comercial	todos

Tabela 31: Classificação da natureza das atividades: áreas de acesso.

Base: Duque, 2010.

Dormitório

FUNÇÃO	ATIVIDADES	PERIODICIDADE	USUÁRIOS
dormir	dormir	diária	família
	descansar	diária	família
permanência	sentar	diária	família +
	relaxar	diária	família
	conversar	diária	família +
	ler	diária	família
	estudar	diária	família
	assistir TV	diária	família +
	ouvir música	diária	família +
	jogar video-game	variável	crianças/jovens
	tocar instrumento musical	variável	família
	brincadeiras infantis	variável	crianças
	utilizar computador	diária	família
	vestir-se/ despir-se	diária	família
	repouso - doente	variável	família
	tratar - doente	variável	família
arrumação	fazer a cama	diária	família
	arrumar armários - roupa	diária	família
limpeza	varrer	diária ou 2x semana	família
	passar pano no chão	diária ou 2x semana	família
	limpar mobiliário	diária ou 2x semana	família
outros	costura, artesanato	diária	família

Tabela 32: Classificação da natureza das atividades: dormitório.

Base: Duque, 2010.

Cozinha

FUNÇÃO	ATIVIDADES	PERIODICIDADE	USUÁRIOS
preparação de alimentos	guardar e conservar alimentos	diária	família
	preparar alimentos - cortar, separar	diária	família
	cozinhar alimentos - fogão, forno	diária	família
lavar louça	limpar pratos	diária	família
	utilização da pia	diária	família
limpeza	varrer	diária ou 2x semana	família
	passar pano no chão	diária ou 2x semana	família
	limpar mobiliário	diária ou 2x semana	família
	recolher lixo	diária ou 2x semana	família
outros	cozinha mais pesada, costura, passar/lavar roupa, artesanato	diária	família

Tabela 33: Classificação da natureza das atividades: cozinha.

Base: Duque, 2010.

Sala de estar/jantar

FUNÇÃO	ATIVIDADES	PERIODICIDADE	USUÁRIOS
permanência	sentar	diária	família +
	relaxar	diária	família
	conversar	diária	família +
	ler	diária	família
	estudar	diária	família
	dormir	variável	família
	assistir TV	diária	família +
	ouvir música	diária	família +
	jogar video-game	variável	crianças/jovens
	tocar instrumento musical	variável	família
	brincadeiras infantis	variável	crianças
	utilizar computador	diária	família
	utilizar outras máquinas (trabalho)	diária	família
	receber visitas	variável	família
realizar refeições	pôr a mesa e servir alimentos	diária	família
	comer	diária	família +
	retirar louça e alimentos da mesa	diária	família
limpeza	varrer	diária ou 2x semana	família
	passar pano no chão	diária ou 2x semana	família
	limpar mobiliário	diária ou 2x semana	família
	recolher lixo	diária ou 2x semana	família
outros	trabalhos variados: costura, passar roupa, creches, artesanatos, etc.	diária	família

Tabela 34: Classificação da natureza das atividades: sala de estar e jantar.

Base: Duque, 2010.

Área de serviço			
FUNÇÃO	ATIVIDADES	PERIODICIDADE	USUÁRIOS
lavar roupas	manejar roupas	diária ou 2x semana	família
	utilizar tanque ou máquina de lavar	diária ou 2x semana	família
passar roupas	passar ferro	diária ou 2x semana	família
	dobrar - armazenar roupas	diária ou 2x semana	família
secar roupas	secar roupas na máquina	diária ou 2x semana	família
	secar roupas - varal: estender/recolher	diária ou 2x semana	família
outros	cozinha mais pesada, costura, passar/lavar roupa, artesanato	diária	família

Tabela 35: Classificação da natureza das atividades: área de serviço.

Base: Duque, 2010.

Banheiro			
FUNÇÃO	ATIVIDADES	PERIODICIDADE	USUÁRIOS
higiene pessoal	uso de lavatório	diária	família
	uso de bacia sanitária	diária	família
	escovar dentes	diária	família
	barbear	variável	família
	maquiar	diária	família
	vestir-se/ despir-se	diária	família
	tomar banho	diária	família
	dar banho	diária	família
limpeza	varrer	diária ou 2x semana	família
	passar pano no chão	diária ou 2x semana	família
	limpar peças	diária ou 2x semana	família
	recolher lixo	diária ou 2x semana	família
outros	cuidados de estética, cabelereiros/manicure	diária	família

Tabela 36: Classificação da natureza das atividades: banheiro.

Base: Duque, 2010.

Anexo F: Cálculos do desempenho térmico

Caso 1: períodos quentes do ano

Cenário 1:

PEITORIL

VIGA

VIDRO

COR

FACHADA

AMBIENTE

SOMBREAMENTO

TIPO DE ABERTURA

INÉRCIA

VARIÁVEIS

Parede de concreto armado com espessura de 10 cm

invariável

Vidro comum transparente

Amarela, laranja, vermelha-clara

N

Quarto 2

NÃO

2 folhas fixas e duas venezianas de correr com cortina

Média (m=0,8)

GANHOS DE CALOR										
HORÁRIO	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h
PEITORIL	42	64	86	99	101	99	86	64	42	16
VIGA	14	22	29	33	34	33	29	22	14	5
VIDRO	686	1.047	1.394	1.611	1.636	1.611	1.394	1.047	686	264
TOTAL	743	1.134	1.509	1.743	1.771	1.743	1.509	1.134	743	285

IG

1771 W

Calor sensível

245 W

TOTAL

2016 W

PERDAS DE CALOR

PEITORIL

11,1

VIGA

3,7

VIDRO

20,2

VENTILAÇÃO

149,6

TOTAL

184,7 Δt

BALANÇO TÉRMICO

Δt

10,9 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE

ti máx

25,20 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1

TE

23 °C

ZC

VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO

Δt1

2,18

φc

0,12 m³/s

φc

427,4 m³/h

N

15,04

PERDAS DE CALOR

PEITORIL

11,1

VIGA

3,7

VIDRO

20,2

VENTILAÇÃO

149,6

TOTAL

184,7 Δt

BALANÇO TÉRMICO

Δt

10,9 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE

ti máx

25,20 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA real

TE

23 °C

ZC

Tabela 37: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 1.

Cenário 2:

PEITORIL

VIGA

VIDRO

COR

FACHADA

AMBIENTE

SOMBREAMENTO

TIPO DE ABERTURA

INÉRCIA

VARIÁVEIS

Parede de concreto armado com espessura de 5 cm

invariável

Vidro comum transparente

Marron-escuro, preta

N

Cozinha e Área de serviço

NÃO

2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina

Média (m=0,8)

GANHOS DE CALOR										
HORÁRIO	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h
PEITORIL	115	175	233	269	273	269	233	175	115	44
VIGA	34	52	69	79	81	79	69	52	34	13
VIDRO	686	1.047	1.394	1.611	1.636	1.611	1.394	1.047	686	264
TOTAL	835	1.274	1.696	1.959	1.990	1.959	1.696	1.274	835	321

IG

1990 W

Calor sensível

1635 W

TOTAL

3625 W

PERDAS DE CALOR

PEITORIL

12,7

VIGA

3,7

VIDRO

20,2

VENTILAÇÃO

235,9

TOTAL

272,6 Δt

BALANÇO TÉRMICO

Δt

13,3 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE

ti máx

25,68 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1

TE

23,5 °C

ZC

VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO

Δt1

2,66

φc

0,19 m³/s

φc

674,0 m³/h

N

23,71

PERDAS DE CALOR

PEITORIL

12,7

VIGA

3,7

VIDRO

20,2

VENTILAÇÃO

235,9

TOTAL

272,6 Δt

BALANÇO TÉRMICO

Δt

13,3 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE

ti máx

25,68 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA real

TE

23,5 °C

ZC

Tabela 38: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 2.

Cenário 3:

VARIÁVEIS

PEITORIL

Parede de concreto armado com espessura de 10 cm

VIGA

Invariável

VIDRO

Vidro comum transparente

COR

Vermelha-escura, verde-clara, azul-clara

FACHADA

N

AMBIENTE

Cozinha e Área de serviço

SOMBREAMENTO

NÃO

TIPO DE ABERTURA

2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina

INÉRCIA

Média (m=0,8)

GANHOS DE CALOR										
HORÁRIO	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h
PEITORIL	63	97	128	148	151	148	128	97	63	24
VIGA	21	33	43	50	51	50	43	33	21	8
VIDRO	686	1.047	1.394	1.611	1.636	1.611	1.394	1.047	686	264
TOTAL	771	1.177	1.566	1.810	1.838	1.810	1.566	1.177	771	296

IG

1838 W

Calor sensível

1635 W

TOTAL

3473 W

PERDAS DE CALOR

PEITORIL

11,1

VIGA

3,7

VIDRO

20,2

VENTILAÇÃO

232,9

TOTAL

267,9 Δt

BALANÇO TÉRMICO

Δt

13,0 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE

ti máx

25,61 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1

TE

23,5 °C

ZC

VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO

Δt1

2,59

φc

0,18 m³/s

φc

665,3 m³/h

N

23,41

PERDAS DE CALOR

PEITORIL

11,1

VIGA

3,7

VIDRO

20,2

VENTILAÇÃO

232,9

TOTAL

267,9 Δt

BALANÇO TÉRMICO

Δt

13,0 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE

ti máx

25,61 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA real

TE

23,5 °C

ZC

Tabela 39: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 3.

Cenário 4:

VARIÁVEIS

PEITORIL

Parede de concreto armado com espessura de 10 cm

VIGA

Invariável

VIDRO

Vidro comum transparente

COR

Vermelha-escura, verde-clara, azul-clara

FACHADA

N

AMBIENTE

Cozinha e Área de serviço

SOMBREAMENTO

NÃO

TIPO DE ABERTURA

2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina

INÉRCIA

Muito fraca (m=0,4)

GANHOS DE CALOR										
HORÁRIO	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h
PEITORIL	63	97	128	148	151	148	128	97	63	24
VIGA	21	33	43	50	51	50	43	33	21	8
VIDRO	686	1.047	1.394	1.611	1.636	1.611	1.394	1.047	686	264
TOTAL	771	1.177	1.566	1.810	1.838	1.810	1.566	1.177	771	296

IG

1838 W

Calor sensível

1635 W

TOTAL

3473 W

PERDAS DE CALOR

PEITORIL

11,1

VIGA

3,7

VIDRO

20,2

VENTILAÇÃO

340,6

TOTAL

375,7 Δt

BALANÇO TÉRMICO

Δt

9,2 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE

ti máx

30,96 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1

TE

28 °C

FZC

VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO

Δt1

5,55

φc

0,27 m³/s

φc

973,2 m³/h

N

34,24

PERDAS DE CALOR

PEITORIL

11,1

VIGA

3,7

VIDRO

20,2

VENTILAÇÃO

340,6

TOTAL

375,7 Δt

BALANÇO TÉRMICO

Δt

9,2 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE

ti máx

30,96 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA real

TE

28 °C

FZC

Tabela 40: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 4.

Cenário 5:

VARIÁVEIS

PEITORIL

Parede de concreto armado com espessura de 10 cm

VIGA

invariável

VIDRO

Vidro comum transparente

COR

Vermelha-escura, verde-clara, azul-clara

FACHADA

N

AMBIENTE

Cozinha e Área de serviço

SOMBREAMENTO

SIM

TIPO DE ABERTURA

2 folhas fixas e duas venezianas de correr com cortina

INÉRCIA

Muito fraca (m=0,4)

GANHOS DE CALOR										
HORÁRIO	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h
PEITORIL	15	18	20	21	21	21	20	18	15	9
VIGA	5	6	7	7	7	7	6	5	3	
VIDRO	163	191	217	228	228	228	217	191	163	101
TOTAL	183	215	243	256	256	256	243	215	183	114

IG	256 W
Calor sensível	1635 W
TOTAL	1891 W

PERDAS DE CALOR	
PEITORIL	11,1
VIGA	3,7
VIDRO	20,2
VENTILAÇÃO	215,4
TOTAL	250,5 Δt

BALANÇO TÉRMICO	
Δt	7,5 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE	
ti máx	29,94 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1	
TE	27 °C
ZC	

VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO			
Δt1	4,53		
φc	0,17 m³/s	φc	615,5 m³/h
N	21,66		

PERDAS DE CALOR	
PEITORIL	11,1
VIGA	3,7
VIDRO	20,2
VENTILAÇÃO	215,4
TOTAL	250,5 Δt

BALANÇO TÉRMICO	
Δt	7,5 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE	
ti máx	29,94 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA real	
TE	27 °C
ZC	

Tabela 41: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 5.

Cenário 6:

VARIÁVEIS

PEITORIL

Parede de concreto armado com espessura de 10 cm

VIGA

invariável

VIDRO

Vidro comum transparente

COR

Vermelha-escura, verde-clara, azul-clara

FACHADA

O

AMBIENTE

Cozinha e Área de serviço

SOMBREAMENTO

NÃO

TIPO DE ABERTURA

2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina

INÉRCIA

Média (m=0,8)

GANHOS DE CALOR										
HORÁRIO	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h
PEITORIL	17	19	21	23	21	104	170	219	234	202
VIGA	6	7	7	8	7	35	57	74	79	68
VIDRO	181	209	228	246	228	1.123	1.846	2.380	2.543	2.196
TOTAL	203	235	256	276	256	1.262	2.073	2.674	2.856	2.467

IG	2856 W
Calor sensível	1635 W
TOTAL	4491 W

PERDAS DE CALOR	
PEITORIL	11,1
VIGA	3,7
VIDRO	20,2
VENTILAÇÃO	254,7
TOTAL	289,7 Δt

BALANÇO TÉRMICO	
Δt	15,5 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE	
ti máx	25,93 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1	
TE	23,5 °C
ZC	

VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO			
Δt1	3,10		
φc	0,20 m³/s	φc	727,6 m³/h
N	25,60		

PERDAS DE CALOR	
PEITORIL	11,1
VIGA	3,7
VIDRO	20,2
VENTILAÇÃO	254,7
TOTAL	289,7 Δt

BALANÇO TÉRMICO	
Δt	15,5 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE	
ti máx	25,93 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA real	
TE	23,5 °C
ZC	

Tabela 42: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 6.

Cenário 7:

VARIÁVEIS

PEITORIL

Parede de concreto armado com espessura de 10 cm

VIGA

invariável

VIDRO

Vidro comum transparente

COR

Vermelha-escura, verde-clara, azul-clara

FACHADA

O

AMBIENTE

Cozinha e Área de serviço

SOMBREAMENTO

SIM

TIPO DE ABERTURA

2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina

INÉRCIA

Média (m=0,8)

GANHOS DE CALOR										
HORÁRIO	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h
PEITORIL	17	19	21	23	21	23	21	19	17	13
VIGA	6	7	7	8	7	8	7	7	6	4
VIDRO	181	209	228	246	228	246	228	209	181	144
TOTAL	203	235	256	276	256	276	256	235	203	162

IG	276 W
Calor sensível	1635 W
TOTAL	1911 W

PERDAS DE CALOR	
PEITORIL	11,1
VIGA	3,7
VIDRO	20,2
VENTILAÇÃO	188,9
TOTAL	224,0 Δt

BALANÇO TÉRMICO	
Δt	8,5 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE	
ti máx	24,54 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1	
TE	22,5 °C
ZC	

VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO			
Δt1	1,71		
φc	0,15 m³/s	φc	539,8 m³/h
N	18,99		

PERDAS DE CALOR	
PEITORIL	11,1
VIGA	3,7
VIDRO	20,2
VENTILAÇÃO	188,9
TOTAL	224,0 Δt

BALANÇO TÉRMICO	
Δt	8,5 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE	
ti máx	24,54 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA real	
TE	22,5 °C
ZC	

Cenário 8:

VARIÁVEIS

PEITORIL

Parede de concreto armado com espessura de 10 cm

VIGA

invariável

VIDRO

Vidro comum transparente

COR

Vermelha-escura, verde-clara, azul-clara

FACHADA

S

AMBIENTE

Cozinha e Área de serviço

SOMBREAMENTO

NÃO

TIPO DE ABERTURA

2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina

INÉRCIA

Média (m=0,8)

GANHOS DE CALOR										
HORÁRIO	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h
PEITORIL	65	50	35	25	21	25	35	50	65	69
VIGA	22	17	12	8	7	8	12	17	22	23
VIDRO	704	545	383	267	228	267	383	545	704	751
TOTAL	791	613	430	300	256	300	430	613	791	844

IG	844 W
Calor sensível	1635 W
TOTAL	2479 W

PERDAS DE CALOR	
PEITORIL	11,1
VIGA	3,7
VIDRO	20,2
VENTILAÇÃO	207,0
TOTAL	242,1 Δt

BALANÇO TÉRMICO	
Δt	10,2 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE	
ti máx	24,88 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1	
TE	22,5 °C
ZC	

VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO			
Δt1	2,05		
φc	0,16 m³/s	φc	591,4 m³/h
N	20,81		

PERDAS DE CALOR	
PEITORIL	11,1
VIGA	3,7
VIDRO	20,2
VENTILAÇÃO	207,0
TOTAL	242,1 Δt

BALANÇO TÉRMICO	
Δt	10,2 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE	
ti máx	24,88 °C

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA real	
TE	22,5 °C
ZC	

Tabela 43: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 7.

Tabela 44: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 8.

Cenário 9:

VARIÁVEIS	
PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
VIGA (janela)	invariável
VIGA (empena cega)	invariável
PAREDE (empena cega)	idem ao peitoril
PILARES (empena cega)	invariável
VIDRO	Vidro comum transparente
COR	Amarela, laranja, vermelha-clara
FACHADA JANELA	N
FACHADA (empena cega)	O
AMBIENTE	Quarto 2
SOMBREAMENTO	NÃO
TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr com cortina
INÉRCIA	Média (m=0,8)

GANHOS DE CALOR										
HORÁRIO	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h
PEITORIL	42	64	86	99	101	99	86	64	42	16
VIGA (janela)	14	22	29	33	34	33	29	22	14	5
VIGA (empena cega)	5	5	6	6	6	29	48	62	66	57
PAREDE (empena cega)	20	23	25	27	25	123	202	261	279	241
PILARES (empena cega)	11	13	14	15	14	70	115	149	159	137
VIDRO	686	1.047	1.394	1.611	1.636	1.611	1.394	1.047	686	264
TOTAL	778	1.175	1.554	1.792	1.816	1.966	1.874	1.605	1.246	720
IG	1966 W									
Calor sensível	245 W									
TOTAL	2211 W									
PERDAS DE CALOR										
PEITORIL	11,1 Δt									
VIGA (janela)	3,7 Δt									
VIGA (empena cega)	4,7 Δt									
PAREDE (empena cega)	19,8 Δt									
PILARES (empena cega)	11,3 Δt									
VIDRO	20,2 Δt									
VENTILAÇÃO	144,9 Δt									
TOTAL	215,8 Δt									
BALANÇO TÉRMICO										
Δt	10,2 °C									
CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE										
ti máx	25,07 °C									
CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1										
TE	23 °C									
ZC										
VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO										
Δt1	2,05									
φc	0,12	m³/s		φc	414,1	m³/h				
N	14,57									
PERDAS DE CALOR										
PEITORIL	11,1 Δt									
VIGA (janela)	3,7 Δt									
VIGA (empena cega)	4,7 Δt									
PAREDE (empena cega)	19,8 Δt									
PILARES (empena cega)	11,3 Δt									
VIDRO	20,2 Δt									
VENTILAÇÃO	144,9 Δt									
TOTAL	215,8 Δt									
BALANÇO TÉRMICO										
Δt	10,2 °C									
CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE										
ti máx	25,07 °C									
CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA real										
TE	23 °C									
ZC										

Tabela 45: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 9.

Cenário 10:

VARIÁVEIS	
PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
VIGA (janela)	invariável
VIGA (empena cega)	invariável
PAREDE (empena cega)	idem ao peitoril
PILARES (empena cega)	invariável
VIDRO	Vidro comum transparente
COR	Vermelha-escura, verde-clara, azul-clara
FACHADA JANELA	N
FACHADA (empena cega)	O
AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
SOMBREAMENTO	NÃO
TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
INÉRCIA	Média (m=0,8)

GANHOS DE CALOR										
HORÁRIO	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h
PEITORIL	63	97	128	148	151	148	128	97	63	24
VIGA (janela)	21	33	43	50	51	50	43	33	21	8
VIGA (empena cega)	7	8	9	10	9	44	72	93	99	85
PAREDE (empena cega)	30	34	37	40	37	185	304	392	418	361
PILARES (empena cega)	17	20	21	23	21	105	173	223	238	206
VIDRO	686	1.047	1.394	1.611	1.636	1.611	1.394	1.047	686	264
TOTAL	825	1.239	1.634	1.882	1.905	2.143	2.114	1.884	1.526	948
IG	2143 W									
Calor sensível	1635 W									
TOTAL	3778 W									
PERDAS DE CALOR										
PEITORIL	11,1 Δt									
VIGA (janela)	3,7 Δt									
VIGA (empena cega)	4,7 Δt									
PAREDE (empena cega)	19,8 Δt									
PILARES (empena cega)	11,3 Δt									
VIDRO	20,2 Δt									
VENTILAÇÃO	229,4 Δt									
TOTAL	300,3 Δt									
BALANÇO TÉRMICO										
Δt	12,6 °C									
CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE										
ti máx	25,54 °C									
CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1										
TE	23,5 °C									
ZC										
VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO										
Δt1	2,52									
φc	0,18	m³/s		φc	655,5	m³/h				
N	23,07									
PERDAS DE CALOR										
PEITORIL	11,1 Δt									
VIGA (janela)	3,7 Δt									
VIGA (empena cega)	4,7 Δt									
PAREDE (empena cega)	19,8 Δt									
PILARES (empena cega)	11,3 Δt									
VIDRO	20,2 Δt									
VENTILAÇÃO	229,4 Δt									
TOTAL	300,3 Δt									
BALANÇO TÉRMICO										
Δt	12,6 °C									
CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE										
ti máx	25,54 °C									
CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA real										
TE	23,5 °C									
ZC										

Tabela 46: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 10.

Cenário 11:

VARIÁVEIS	
PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
VIGA (janela)	invariável
VIGA (empena cega)	invariável
PAREDE (empena cega)	idem ao peitoril
PILARES (empena cega)	invariável
VIDRO	Vidro comum transparente
COR	Vermelha-escura, verde-clara, azul-clara
FACHADA JANELA	NO
FACHADA (empena cega)	SO
AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
SOMBREAMENTO	NÃO
TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
INÉRCIA	Média (m=0,8)

GANHOS DE CALOR											
HORÁRIO	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	
PEITORIL	15	18	20	52	113	171	208	220	197	117	
VIGA (janela)	5	6	7	17	38	58	70	74	66	39	
VIGA (empena cega)	7	8	9	10	9	34	58	77	86	79	
PAREDE (empena cega)	30	34	37	40	37	145	244	326	366	333	
PILARES (empena cega)	17	20	21	23	21	82	139	186	208	189	
VIDRO	163	191	217	560	1.232	1.853	2.254	2.388	2.135	1.268	
TOTAL	236	277	311	702	1.451	2.343	2.972	3.271	3.058	2.025	
IG	3271 W										
Calor sensível	1635 W										
TOTAL	4906 W										
PERDAS DE CALOR											
PEITORIL	11,1 Δt										
VIGA (janela)	3,7 Δt										
VIGA (empena cega)	4,7 Δt										
PAREDE (empena cega)	19,8 Δt										
PILARES (empena cega)	11,3 Δt										
VIDRO	20,2 Δt										
VENTILAÇÃO	252,1 Δt										
TOTAL	322,9 Δt										
BALANÇO TÉRMICO											
Δt	15,2 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE											
ti máx	26,06 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1											
TE	24 °C										
ZC											
VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO											
Δt1	3,04										
φc	0,20	m³/s		φc	720,3 m³/h						
N	25,34										
PERDAS DE CALOR											
PEITORIL	11,1 Δt										
VIGA (janela)	3,7 Δt										
VIGA (empena cega)	4,7 Δt										
PAREDE (empena cega)	19,8 Δt										
PILARES (empena cega)	11,3 Δt										
VIDRO	20,2 Δt										
VENTILAÇÃO	252,1 Δt										
TOTAL	322,9 Δt										
BALANÇO TÉRMICO											
Δt	15,2 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE											
ti máx	26,06 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA real											
TE	24 °C										
ZC											

Tabela 47: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 11.

Cenário 12:

VARIÁVEIS	
PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
VIGA (janela)	invariável
VIGA (empena cega)	invariável
PAREDE (empena cega)	idem ao peitoril
PILARES (empena cega)	invariável
VIDRO	Vidro comum transparente
COR	Vermelha-escura, verde-clara, azul-clara
FACHADA JANELA	NO
FACHADA (empena cega)	SO
AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
SOMBREAMENTO	SIM
TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
INÉRCIA	Média (m=0,8)

GANHOS DE CALOR											
HORÁRIO	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	
PEITORIL	15	18	20	21	21	21	20	18	15	9	
VIGA (janela)	5	6	7	7	7	7	7	6	5	3	
VIGA (empena cega)	7	8	9	10	9	34	58	77	86	79	
PAREDE (empena cega)	30	34	37	40	37	145	244	326	366	333	
PILARES (empena cega)	17	20	21	23	21	82	139	186	208	189	
VIDRO	163	191	217	228	228	228	217	191	163	101	
TOTAL	236	277	311	329	323	517	683	804	842	714	
IG	842 W										
Calor sensível	1635 W										
TOTAL	2477 W										
PERDAS DE CALOR											
PEITORIL	11,1 Δt										
VIGA (janela)	3,7 Δt										
VIGA (empena cega)	4,7 Δt										
PAREDE (empena cega)	19,8 Δt										
PILARES (empena cega)	11,3 Δt										
VIDRO	20,2 Δt										
VENTILAÇÃO	196,8 Δt										
TOTAL	267,6 Δt										
BALANÇO TÉRMICO											
Δt	9,3 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE											
ti máx	24,87 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1											
TE	22,5 °C										
ZC											
VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO											
Δt1	1,85										
φc	0,16	m³/s		φc	562,3 m³/h						
N	19,78										
PERDAS DE CALOR											
PEITORIL	11,1 Δt										
VIGA (janela)	3,7 Δt										
VIGA (empena cega)	4,7 Δt										
PAREDE (empena cega)	19,8 Δt										
PILARES (empena cega)	11,3 Δt										
VIDRO	20,2 Δt										
VENTILAÇÃO	196,8 Δt										
TOTAL	267,6 Δt										
BALANÇO TÉRMICO											
Δt	9,3 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE											
ti máx	24,87 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA real											
TE	22,5 °C										
ZC											

Tabela 48: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período quente, cenário 12.

Cenário 1:

VARIÁVEIS	
PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
VIGA	invariável
VIDRO	Vidro comum transparente
COR	Amarela, laranja, vermelha-clara
FACHADA	N
AMBIENTE	Quarto 1
TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr com cortina
INÉRCIA	Média ($m=0,8$)

GANHOS DE CALOR											
HORÁRIO	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h
PEITORIL	8	54	80	97	107	110	108	97	80	54	8
VIGA	3	18	27	33	36	37	36	33	27	18	3
VIDRO	130	878	1.300	1.575	1.741	1.799	1.755	1.575	1.300	878	130
TOTAL	141	950	1.407	1.704	1.884	1.947	1.900	1.704	1.407	950	141

[illegible]

PERDAS DE CALOR

[illegible]

BALANÇO TÉRMICO

Δt	8,3	26,2	36,4	43,0	47,0	48,4	47,3	43,0	36,4	26,2	8,3	5,8 °C
------------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----	--------

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE

ti máx	19,39	22,99	25,02	26,34	27,14	27,41	27,21	26,34	25,02	22,99	19,39	18,89 °C
--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1

[illegible]

Tabela 49: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período frio, cenário 1.

Cenário 2:

VARIÁVEIS	
PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
VIGA	invariável
VIDRO	Vidro comum transparente
COR	Amarela, laranja, vermelha-clara
FACHADA	S
AMBIENTE	Quarto 1
TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr com cortina
INÉRCIA	Média ($m=0,8$)

GANHOS DE CALOR											
HORÁRIO	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h
PEITORIL	2	11	19	25	29	30	29	25	19	11	2
VIGA	1	4	6	8	10	10	10	8	6	4	1
VIDRO	33	177	307	408	470	491	470	408	307	177	33
TOTAL	35	192	332	442	508	532	508	442	332	192	35

[illegible]

PERDAS DE CALOR

[illegible]

BALANÇO TÉRMICO

Δt	5,9	9,4	12,5	14,9	16,4	16,9	16,4	14,9	12,5	9,4	5,9	5,8 °C
----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	-----	-----	--------

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE

ti máx	18,92	19,62	20,24	20,73	21,02	21,13	21,02	20,73	20,24	19,62	18,92	18,89 °C
--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1

TE	16,5 FZC	17,6 FZC	18 FZC	18,3 FZC	19 FZC	19 FZC	19 FZC	18,3 FZC	18 FZC	17,6 FZC	16,5 FZC	16,5 °C FZC
----	-------------	-------------	-----------	-------------	-----------	-----------	-----------	-------------	-----------	-------------	-------------	----------------

Tabela 50: Cálculo de desempenho térmico. Caso 1, período frio, cenário 2.

Caso 2: períodos quentes do ano

Cenário 1:

VARIÁVEIS	
PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
VIGA (janela)	invariável
VIGA (fachada oposta)	invariável
PAREDE 1 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
PAREDE 2 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
PORTA (fachada oposta)	invariável
JANELA 1 (fachada principal)	Vidro comum transparente
JANELA 2 (fachada oposta)	
COR	Amarela, laranja, vermelha-clara
FACHADA JANELA	N
FACHADA (oposta)	S
AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
SOMBREAMENTO	NÃO
TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr com cortina
INÉRCIA	Média (m=0,8)

GANHOS DE CALOR											
HORÁRIO	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	
PEITORIL	42	64	86	99	101	99	86	64	42	15	
VIGA (janela)	14	22	29	33	34	33	29	22	14	5	
VIGA (fachada oposta)	4	4	5	5	5	5	4	4	3		
PAREDE 1 (fachada oposta)	11	13	14	15	14	15	14	13	11	9	
PAREDE 2 (fachada oposta)	8	9	9	10	9	10	9	9	8	6	
PORTA (fachada oposta)	5	6	6	7	6	7	6	6	5	4	
JANELA 1 (fachada principal)	686	1.047	1.394	1.611	1.636	1.611	1.394	1.047	686	264	
JANELA 2 (fachada oposta)	39	45	49	53	49	53	49	45	39	31	
TOTAL	770	1.165	1.543	1.780	1.805	1.780	1.543	1.165	770	307	

IG	1805 W										
Calor sensível	1635 W										
TOTAL	3440 W										

PERDAS DE CALOR											
PEITORIL	11,1	Δt									
VIGA (janela)	3,7	Δt									
VIGA (fachada oposta)	3,7	Δt									
PAREDE 1 (fachada oposta)	11,0	Δt									
PAREDE 2 (fachada oposta)	7,5	Δt									
PORTA (fachada oposta)	4,9	Δt									
JANELA 1 (fachada principal)	20,2	Δt									
JANELA 2 (fachada oposta)	4,3	Δt									
VENTILAÇÃO	150,5	Δt									
TOTAL	217,1	Δt									

BALANÇO TÉRMICO											
Δt	15,8	°C									

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE											
ti máx	26,19	°C									

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1											
TE	24	°C									
ZC											

VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO											
Δti	3,17										
φc	0,05	m³/s	φc	167,2	m³/h						
N	5,88										

PERDAS DE CALOR											
PEITORIL	11,1	Δt									
VIGA (janela)	3,7	Δt									
VIGA (fachada oposta)	3,7	Δt									
PAREDE 1 (fachada oposta)	11,0	Δt									
PAREDE 2 (fachada oposta)	7,5	Δt									
PORTA (fachada oposta)	4,9	Δt									
JANELA 1 (fachada principal)	20,2	Δt									
JANELA 2 (fachada oposta)	4,3	Δt									
VENTILAÇÃO	150,5	Δt									
TOTAL	217,1	Δt									

BALANÇO TÉRMICO											
Δt	15,8	°C									

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE											
ti máx	26,19	°C									

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA real											
TE	24	°C									
ZC											

Tabela 51: Cálculo de desempenho térmico. Caso 2, período quente, cenário 1.

Cenário 2:

VARIÁVEIS	
PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 5 cm
VIGA (janela)	invariável
VIGA (fachada oposta)	invariável
PAREDE 1 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
PAREDE 2 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
PORTA (fachada oposta)	invariável
JANELA 1 (fachada principal)	Vidro comum transparente
JANELA 2 (fachada oposta)	
COR	Marron-escuro, preta
FACHADA JANELA	O
FACHADA (oposta)	E
AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
SOMBREAMENTO	NÃO
TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
INÉRCIA	Média (m=0,8)

GANHOS DE CALOR											
HORÁRIO	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	
PEITORIL	30	35	38	41	38	187	308	397	424	367	
VIGA (janela)	9	10	11	12	11	55	91	117	125	108	
VIGA (fachada oposta)	9	10	11	12	11	12	11	10	9	7	
PAREDE 1 (fachada oposta)	30	35	38	41	38	41	38	35	30	24	
PAREDE 2 (fachada oposta)	20	24	26	28	26	28	26	24	20	16	
PORTA (fachada oposta)	12	13	15	16	15	16	15	13	12	9	
JANELA 1 (fachada principal)	181	209	228	246	228	1.123	1.846	2.380	2.543	2.196	
JANELA 2 (fachada oposta)	39	45	49	53	49	53	49	45	39	31	
TOTAL	290	337	366	395	366	1.462	2.334	2.977	3.163	2.727	

IG	3163 W										
Calor sensível	1635 W										
TOTAL	4798 W										

PERDAS DE CALOR											
PEITORIL	12,7	Δt									
VIGA (janela)	3,7	Δt									
VIGA (fachada oposta)	3,7	Δt									
PAREDE 1 (fachada oposta)	12,6	Δt									
PAREDE 2 (fachada oposta)	8,6	Δt									
PORTA (fachada oposta)	4,9	Δt									
JANELA 1 (fachada principal)	20,2	Δt									
JANELA 2 (fachada oposta)	4,3	Δt									
VENTILAÇÃO	219,5	Δt									
TOTAL	290,4	Δt									

BALANÇO TÉRMICO											
Δt	16,5	°C									

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE											
ti máx	26,13	°C									

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1											
TE	24	°C									
ZC											

VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO											
Δti	3,30										
φc	0,07	m³/s	φc	243,9	m³/h						
N	8,58										

PERDAS DE CALOR											
PEITORIL	12,7	Δt									
VIGA (janela)	3,7	Δt									
VIGA (fachada oposta)	3,7	Δt									
PAREDE 1 (fachada oposta)	12,6	Δt									
PAREDE 2 (fachada oposta)	8,6	Δt									
PORTA (fachada oposta)	4,9	Δt									
JANELA 1 (fachada principal)	20,2	Δt									
JANELA 2 (fachada oposta)	4,3	Δt									
VENTILAÇÃO	219,5	Δt									
TOTAL	290,4	Δt									

BALANÇO TÉRMICO											
Δt	16,5	°C									

CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE											
ti máx	26,13	°C									

CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA real											
TE	24	°C									
ZC											

Tabela 52: Cálculo de desempenho térmico. Caso 2, período quente, cenário 2.

Cenário 3:

	VARIÁVEIS
PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
VIGA (janela)	invariável
VIGA (fachada oposta)	invariável
PAREDE 1 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
PAREDE 2 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
PORTA (fachada oposta)	invariável
JANELA 1 (fachada principal)	Vidro comum transparente
JANELA 2 (fachada oposta)	
COR	Vermelha-escura, verde-clara, azul-clara
FACHADA JANELA	O
FACHADA (oposta)	E
AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
SOMBREAMENTO	Não
TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
INÉRCIA	Média (m=0,8)

GANHOS DE CALOR											
HORÁRIO	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	
PEITORIL	17	19	21	23	21	104	170	219	234	202	
VIGA (janela)	6	7	7	8	7	35	57	74	79	68	
VIGA (fachada oposta)	6	7	7	8	7	8	7	7	6	4	
PAREDE 1 (fachada oposta)	17	19	21	22	21	22	21	19	17	13	
PAREDE 2 (fachada oposta)	11	13	14	15	14	15	14	13	11	9	
PORTA (fachada oposta)	7	8	9	10	9	10	9	8	7	6	
JANELA 1 (fachada principal)	181	209	228	246	228	1.123	1.846	2.380	2.543	2.196	
JANELA 2 (fachada oposta)	39	45	49	53	49	53	49	45	39	31	
TOTAL	244	283	307	331	307	1.317	2.125	2.721	2.897	2.499	
IG	2897 W										
Calor sensível	1635 W										
TOTAL	4532 W										
PERDAS DE CALOR											
PEITORIL	11,1 Δt										
VIGA (janela)	3,7 Δt										
VIGA (fachada oposta)	3,7 Δt										
PAREDE 1 (fachada oposta)	11,0 Δt										
PAREDE 2 (fachada oposta)	7,5 Δt										
PORTA (fachada oposta)	4,9 Δt										
JANELA 1 (fachada principal)	20,2 Δt										
JANELA 2 (fachada oposta)	4,3 Δt										
VENTILAÇÃO	216,2 Δt										
TOTAL	282,8 Δt										
BALANÇO TÉRMICO											
Δt	16,0 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE											
ti máx	26,04 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1											
TE	24 °C										
	ZC										
VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO											
Δt1	3,21										
φc	0,07	m³/s		φc	240,2	m³/h					
N	8,45										
PERDAS DE CALOR											
PEITORIL	11,1 Δt										
VIGA (janela)	3,7 Δt										
VIGA (fachada oposta)	3,7 Δt										
PAREDE 1 (fachada oposta)	11,0 Δt										
PAREDE 2 (fachada oposta)	7,5 Δt										
PORTA (fachada oposta)	4,9 Δt										
JANELA 1 (fachada principal)	20,2 Δt										
JANELA 2 (fachada oposta)	4,3 Δt										
VENTILAÇÃO	216,2 Δt										
TOTAL	282,8 Δt										
BALANÇO TÉRMICO											
Δt	16,0 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE											
ti máx	26,04 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA real											
TE	24 °C										
	ZC										

Tabela 53: Cálculo de desempenho térmico. Caso 2, período quente, cenário 3.

Cenário 4:

	VARIÁVEIS
PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
VIGA (janela)	invariável
VIGA (fachada oposta)	invariável
PAREDE 1 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
PAREDE 2 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
PORTA (fachada oposta)	invariável
JANELA 1 (fachada principal)	Vidro comum transparente
JANELA 2 (fachada oposta)	
COR	Vermelha-escura, verde-clara, azul-clara
FACHADA JANELA	O
FACHADA (oposta)	E
AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
SOMBREAMENTO	SIM
TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
INÉRCIA	Média (m=0,8)

GANHOS DE CALOR											
HORÁRIO	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	17h
PEITORIL	17	19	21	23	21	23	21	19	17	13	
VIGA (janela)	6	7	7	8	7	8	7	7	6	4	
VIGA (fachada oposta)	6	7	7	8	7	8	7	7	6	4	
PAREDE 1 (fachada oposta)	17	19	21	22	21	22	21	19	17	13	
PAREDE 2 (fachada oposta)	11	13	14	15	14	15	14	13	11	9	
PORTA (fachada oposta)	7	8	9	10	9	10	9	8	7	6	
JANELA 1 (fachada principal)	181	209	228	246	228	246	228	209	181	144	
JANELA 2 (fachada oposta)	39	45	49	53	49	53	49	45	39	31	
TOTAL	244	283	307	331	307	331	307	283	244	195	
IG	331 W										
Calor sensível	1635 W										
TOTAL	1966 W										
PERDAS DE CALOR											
PEITORIL	11,1 Δt										
VIGA (janela)	3,7 Δt										
VIGA (fachada oposta)	3,7 Δt										
PAREDE 1 (fachada oposta)	11,0 Δt										
PAREDE 2 (fachada oposta)	7,5 Δt										
PORTA (fachada oposta)	4,9 Δt										
JANELA 1 (fachada principal)	20,2 Δt										
JANELA 2 (fachada oposta)	4,3 Δt										
VENTILAÇÃO	159,3 Δt										
TOTAL	225,9 Δt										
BALANÇO TÉRMICO											
Δt	8,7 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE											
ti máx	24,57 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1											
TE	22,5 °C										
	ZC										
VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO											
Δt1	1,74										
φc	0,05	m³/s		φc	177,0 m³/h						
N	6,23										
PERDAS DE CALOR											
PEITORIL	11,1 Δt										
VIGA (janela)	3,7 Δt										
VIGA (fachada oposta)	3,7 Δt										
PAREDE 1 (fachada oposta)	11,0 Δt										
PAREDE 2 (fachada oposta)	7,5 Δt										
PORTA (fachada oposta)	4,9 Δt										
JANELA 1 (fachada principal)	20,2 Δt										
JANELA 2 (fachada oposta)	4,3 Δt										
VENTILAÇÃO	159,3 Δt										
TOTAL	225,9 Δt										
BALANÇO TÉRMICO											
Δt	8,7 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE											
ti máx	24,57 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA real											
TE	22,5 °C										
	ZC										

Cenário 5:

VARIÁVEIS	
PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
VIGA (janela)	invariável
VIGA (fachada oposta)	invariável
PAREDE 1 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
PAREDE 2 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
PORTA (fachada oposta)	invariável
VIGA (empena cega)	invariável
PAREDE (empena cega)	idem ao PEITORIL
PILARES (empena cega)	invariável
JANELA 1 (fachada principal)	Vidro comum transparente
JANELA 2 (fachada oposta)	
COR	Amarelo, laranja, vermelha clara
FACHADA JANELA	N
FACHADA (oposta)	S
FACHADA (empena cega)	O
AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
SOMBREAMENTO	NÃO
TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
INÉRCIA	Média (m=0,6)

GANHOS DE CALOR											
HORÁRIO	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	
PEITORIL	42	64	86	99	101	99	86	64	42	16	
VIGA (janela)	14	22	29	33	34	33	29	22	14	5	
VIGA (fachada oposta)	4	4	5	5	5	5	5	4	4	3	
PAREDE 1 (fachada oposta)	11	13	14	15	14	15	14	13	11	9	
PAREDE 2 (fachada oposta)	8	9	9	10	9	10	9	9	8	6	
PORTA (fachada oposta)	5	6	6	7	6	7	6	6	5	4	
VIGA (empena cega)	5	5	6	6	6	29	48	62	66	57	
PAREDE (empena cega)	20	23	25	27	25	123	202	261	279	241	
PILARES (empena cega)	11	13	14	15	14	70	115	149	159	137	
JANELA 1 (fachada principal)	686	1.047	1.394	1.611	1.636	1.611	1.394	1.047	686	264	
JANELA 2 (fachada oposta)	39	45	49	53	49	53	49	45	39	31	
TOTAL	806	1.207	1.588	1.829	1.850	2.003	1.908	1.636	1.273	742	
IG	2003 W										
Calor sensível	1635 W										
TOTAL	3638 W										
PERDAS DE CALOR											
PEITORIL	11,1 Δt										
VIGA (janela)	3,7 Δt										
VIGA (fachada oposta)	3,7 Δt										
PAREDE 1 (fachada oposta)	11,0 Δt										
PAREDE 2 (fachada oposta)	7,5 Δt										
PORTA (fachada oposta)	4,9 Δt										
VIGA (empena cega)	4,7 Δt										
PAREDE (empena cega)	19,8 Δt										
PILARES (empena cega)	6,6 Δt										
JANELA 1 (fachada principal)	20,2 Δt										
JANELA 2 (fachada oposta)	4,3 Δt										
VENTILAÇÃO	191,5 Δt										
TOTAL	289,2 Δt										
BALANÇO TÉRMICO											
Δt	12,6 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE											
ti máx	25,54 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1											
TE	23,5 °C										
	ZC										
VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO											
Δt1	2,52										
φc	0,06 m³/s φc 212,8 m³/h										
N	7,49										
PERDAS DE CALOR											
PEITORIL	11,1 Δt										
VIGA (janela)	3,7 Δt										
VIGA (fachada oposta)	3,7 Δt										
PAREDE 1 (fachada oposta)	11,0 Δt										
PAREDE 2 (fachada oposta)	7,5 Δt										
PORTA (fachada oposta)	4,9 Δt										
VIGA (empena cega)	4,7 Δt										
PAREDE (empena cega)	19,8 Δt										
PILARES (empena cega)	6,6 Δt										
JANELA 1 (fachada principal)	20,2 Δt										
JANELA 2 (fachada oposta)	4,3 Δt										
VENTILAÇÃO	191,5 Δt										
TOTAL	289,2 Δt										
BALANÇO TÉRMICO											
Δt	12,6 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE											
ti máx	25,54 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA real											
TE	23,5 °C										
	ZC										

Tabela 55: Cálculo de desempenho térmico. Caso 2, período quente, cenário 5.

Cenário 6:

VARIÁVEIS	
PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
VIGA (janela)	invariável
VIGA (fachada oposta)	invariável
PAREDE 1 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
PAREDE 2 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
PORTA (fachada oposta)	invariável
VIGA (empena cega)	invariável
PAREDE (empena cega)	idem ao PEITORIL
PILARES (empena cega)	invariável
JANELA 1 (fachada principal)	Vidro comum transparente
JANELA 2 (fachada oposta)	
COR	Amarelo, laranja, vermelha clara
FACHADA JANELA	NO
FACHADA (oposta)	SE
FACHADA (empena cega)	SO
AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
SOMBREAMENTO	NÃO
TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
INÉRCIA	Média (m=0,6)

GANHOS DE CALOR											
HORÁRIO	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	
PEITORIL	10	12	13	34	76	114	138	147	131	78	
VIGA (janela)	3	4	4	12	26	38	47	50	44	26	
VIGA (fachada oposta)	4	4	5	5	5	5	5	4	4	3	
PAREDE 1 (fachada oposta)	11	13	14	15	14	15	14	13	11	9	
PAREDE 2 (fachada oposta)	8	9	9	10	9	10	9	9	8	6	
PORTA (fachada oposta)	5	6	6	7	6	7	6	6	5	4	
VIGA (empena cega)	5	5	6	6	6	23	38	51	58	52	
PAREDE (empena cega)	20	23	25	27	25	97	162	218	244	222	
PILARES (empena cega)	11	13	14	15	14	55	92	124	139	126	
JANELA 1 (fachada principal)	163	191	217	560	1.232	1.853	2.254	2.388	2.135	1.268	
JANELA 2 (fachada oposta)	39	45	49	53	49	53	49	45	39	31	
TOTAL	239	280	314	691	1.412	2.217	2.767	3.008	2.777	1.794	
IG	3008 W										
Calor sensível	1635 W										
TOTAL	4643 W										
PERDAS DE CALOR											
PEITORIL	11,1 Δt										
VIGA (janela)	3,7 Δt										
VIGA (fachada oposta)	3,7 Δt										
PAREDE 1 (fachada oposta)	11,0 Δt										
PAREDE 2 (fachada oposta)	7,5 Δt										
PORTA (fachada oposta)	4,9 Δt										
VIGA (empena cega)	4,7 Δt										
PAREDE (empena cega)	19,8 Δt										
PILARES (empena cega)	6,6 Δt										
JANELA 1 (fachada principal)	20,2 Δt										
JANELA 2 (fachada oposta)	4,3 Δt										
VENTILAÇÃO	209,8 Δt										
TOTAL	307,5 Δt										
BALANÇO TÉRMICO											
Δt	15,1 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE											
ti máx	26,04 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1											
TE	24 °C										
	ZC										
VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO											
Δt1	3,02										
Φc	0,06 m³/s Φc 233,2 m³/h										
N	8,20										
PERDAS DE CALOR											
PEITORIL	11,1 Δt										
VIGA (janela)	3,7 Δt										
VIGA (fachada oposta)	3,7 Δt										
PAREDE 1 (fachada oposta)	11,0 Δt										
PAREDE 2 (fachada oposta)	7,5 Δt										
PORTA (fachada oposta)	4,9 Δt										
VIGA (empena cega)	4,7 Δt										
PAREDE (empena cega)	19,8 Δt										
PILARES (empena cega)	6,6 Δt										
JANELA 1 (fachada principal)	20,2 Δt										
JANELA 2 (fachada oposta)	4,3 Δt										
VENTILAÇÃO	209,8 Δt										
TOTAL	307,5 Δt										
BALANÇO TÉRMICO											
Δt	15,1 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE											
ti máx	26,04 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA real											
TE	24 °C										
	ZC										

Tabela 56: Cálculo de desempenho térmico. Caso 2, período quente, cenário 6.

Cenário 7:

VARIÁVEIS	
PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
VIGA (janela)	invariável
VIGA (fachada oposta)	invariável
PAREDE 1 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
PAREDE 2 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
PORTA (fachada oposta)	invariável
VIGA (empena cega)	invariável
PAREDE (empena cega)	idem ao PEITORIL
PILARES (empena cega)	invariável
JANELA 1 (fachada principal)	Vidro comum transparente
JANELA 2 (fachada oposta)	
COR	Amarelo, laranja, vermelha-clara
FACHADA JANELA	NO
FACHADA (oposta)	SE
FACHADA (empena cega)	SO
AMBIENTE	Cozinha e Área de serviço
SOMBREAMENTO	SIM
TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr sem cortina
INÉRCIA	Média (m=0,8)

GANHOS DE CALOR											
HORÁRIO	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	
PEITORIL	10	12	13	14	14	14	13	12	10	6	
VIGA (janela)	3	4	4	5	5	5	4	4	3	2	
VIGA (fachada oposta)	4	4	5	5	5	5	5	4	4	3	
PAREDE 1 (fachada oposta)	11	13	14	15	14	15	14	13	11	9	
PAREDE 2 (fachada oposta)	8	9	9	10	9	10	9	9	8	6	
PORTA (fachada oposta)	5	6	6	7	6	7	6	6	5	4	
VIGA (empena cega)	5	5	6	6	6	23	38	51	58	52	
PAREDE (empena cega)	20	23	25	27	25	97	162	218	244	222	
PILARES (empena cega)	11	13	14	15	14	55	92	124	139	126	
JANELA 1 (fachada principal)	163	191	217	228	228	217	191	163	101		
JANELA 2 (fachada oposta)	39	45	49	53	49	53	49	45	39	31	
TOTAL	239	280	314	332	326	458	562	631	643	532	

IG	643 W										
Calor sensível	1635 W										
TOTAL	2278 W										

PERDAS DE CALOR											
PEITORIL	11,1 Δt										
VIGA (janela)	3,7 Δt										
VIGA (fachada oposta)	3,7 Δt										
PAREDE 1 (fachada oposta)	11,0 Δt										
PAREDE 2 (fachada oposta)	7,5 Δt										
PORTA (fachada oposta)	4,9 Δt										
VIGA (empena cega)	4,7 Δt										
PAREDE (empena cega)	19,8 Δt										
PILARES (empena cega)	6,6 Δt										
JANELA 1 (fachada principal)	20,2 Δt										
JANELA 2 (fachada oposta)	4,3 Δt										
VENTILAÇÃO	160,4 Δt										
TOTAL	258,1 Δt										

BALANÇO TÉRMICO											
Δt	8,8 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE											
ti máx	24,78 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1											
TE	22,5 °C										
	ZC										

VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO											
Δt1	1,76										
φc	0,05 m³/s										
N	6,27										

PERDAS DE CALOR											
PEITORIL	11,1 Δt										
VIGA (janela)	3,7 Δt										
VIGA (fachada oposta)	3,7 Δt										
PAREDE 1 (fachada oposta)	11,0 Δt										
PAREDE 2 (fachada oposta)	7,5 Δt										
PORTA (fachada oposta)	4,9 Δt										
VIGA (empena cega)	4,7 Δt										
PAREDE (empena cega)	19,8 Δt										
PILARES (empena cega)	6,6 Δt										
JANELA 1 (fachada principal)	20,2 Δt										
JANELA 2 (fachada oposta)	4,3 Δt										
VENTILAÇÃO	160,4 Δt										
TOTAL	258,1 Δt										

BALANÇO TÉRMICO											
Δt	8,8 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE											
ti máx	24,78 °C										
CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA real											
TE	22,5 °C										
	ZC										

Tabela 57: Cálculo de desempenho térmico. Caso 2, período quente, cenário 7.

Caso 2: período frio do ano

Cenário 1:

VARIÁVEIS	
PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
VIGA (janela)	invariável
VIGA (fachada oposta)	invariável
PAREDE 1 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
PAREDE 2 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
PORTA (fachada oposta)	invariável
JANELA 1 (fachada principal)	Vidro comum transparente
JANELA 2 (fachada oposta)	
COR	Amarelo, laranja, vermelha-clara
FACHADA JANELA	N
FACHADA (oposta)	S
AMBIENTE	Quarto 1
TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr com cortina
INÉRCIA	Média (m=0,8)

GANHOS DE CALOR											
HORÁRIO	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h
PEITORIL	8	54	80	97	107	110	108	97	80	54	8
VIGA (janela)	3	18	27	33	36	37	36	33	27	18	3
VIGA (fachada oposta)	1	4	6	8	10	10	10	8	6	4	0,67
PAREDE 1 (fachada oposta)	2	11	19	25	29	30	29	25	19	11	2
PAREDE 2 (fachada oposta)	1	7	13	17	20	20	20	17	13	7	1
PORTA (fachada oposta)	1	5	8	11	13	13	13	11	8	5	1
JANELA 1 (fachada principal)	130	878	1.300	1.575	1.741	1.799	1.755	1.575	1.300	878	130
JANELA 2 (fachada oposta)	7	38	66	87	101	105	101	87	66	38	7
TOTAL	146	976	1.453	1.766	1.955	2.020	1.970	1.766	1.453	976	146

IG	146	976	1453	1766	1955	2020	1970	1766	1453	976	146	0 W
----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----

Calor sensível	231,4	231,4	231,4	231,4	231,4	231,4	231,4	231,4	231,4	231,4	231,4	260 W
TOTAL	377	1208	1685	1997	2186	2252	2202	1997	1685	1208	377	260 W

PERDAS DE CALOR											
PEITORIL	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1 Δt
VIGA (janela)	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7 Δt
VIGA (fachada oposta)	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7 Δt
PAREDE 1 (fachada oposta)	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0 Δt
PAREDE 2 (fachada oposta)	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5 Δt
PORTA (fachada oposta)	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9 Δt
JANELA 1 (fachada principal)	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2 Δt
JANELA 2 (fachada oposta)	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3 Δt
VENTILAÇÃO	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6 Δt
TOTAL	92,2	92,2	92,2	92,2	92,2	92,2	92,2	92,2	92,2	92,2	92,2 Δt

BALANÇO TÉRMICO												
Δt	4,1	13,1	18,3	21,7	23,7	24,4	23,9	21,7	18,3	13,1	4,1	2,8 °C
CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE												
ti máx	23,84	25,64	26,68	27,35	27,76	27,91	27,80	27,35	26,68	25,64	23,84	23,58 °C
CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1												
TE	21,5	23,5	24,5	24,9	25,1	25,1	25,1	24,9	24,5	23,5	21,5	21,5 °C
	FZC	ZC	ZC	ZC	ZC	ZC	ZC	ZC	ZC	FZC	FZC	

Tabela 58: Cálculo de desempenho térmico. Caso 2, período frio, cenário 1.

Cenário 2:

	VARIÁVEIS
PEITORIL	Parede de concreto armado com espessura de 10 cm
VIGA (janela)	invariável
VIGA (fachada oposta)	invariável
PAREDE 1 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
PAREDE 2 (fachada oposta)	idem ao PEITORIL
PORTA (fachada oposta)	invariável
JANELA 1 (fachada principal)	Vidro comum transparente
JANELA 2 (fachada oposta)	
COR	Amarelo, laranja, vermelha-clara
FACHADA JANELA	S
FACHADA (oposta)	N
AMBIENTE	Quarto 1
TIPO DE ABERTURA	2 folhas fixas e duas venezianas de correr com cortina
INÉRCIA	Média (m=0,8)

GANHOS DE CALOR													
HORÁRIO	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h		
PEITORIL	2	11	19	25	29	30	29	25	19	11	2		
VIGA (janela)	1	4	6	8	10	10	10	8	6	4	1		
VIGA (fachada oposta)	3	18	27	33	36	37	36	33	27	18	2,70		
PAREDE 1 (fachada oposta)	8	53	79	96	106	110	107	96	79	53	8		
PAREDE 2 (fachada oposta)	5	37	54	66	73	75	73	66	54	37	5		
PORTA (fachada oposta)	4	24	35	43	47	49	47	43	35	24	4		
JANELA 1 (fachada principal)	33	177	307	408	470	491	470	408	307	177	33		
JANELA 2 (fachada oposta)	28	188	279	337	373	385	376	337	279	188	28		
TOTAL	55	324	528	679	770	802	772	679	528	324	55		
IG	55	324	528	679	770	802	772	679	528	324	55	0 W	
Calor sensível	231,4	231,4	231,4	231,4	231,4	231,4	231,4	231,4	231,4	231,4	231,4	260 W	
TOTAL	286	555	759	910	1001	1034	1004	910	759	555	286	260 W	
PERDAS DE CALOR													
PEITORIL	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1 Δt	
VIGA (janela)	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7 Δt	
VIGA (fachada oposta)	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7 Δt	
PAREDE 1 (fachada oposta)	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0 Δt	
PAREDE 2 (fachada oposta)	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5 Δt	
PORTA (fachada oposta)	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9 Δt	
JANELA 1 (fachada principal)	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2 Δt	
JANELA 2 (fachada oposta)	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3 Δt	
VENTILAÇÃO	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6 Δt	
TOTAL	92,2	92,2	92,2	92,2	92,2	92,2	92,2	92,2	92,2	92,2	92,2	92,2 Δt	
BALANÇO TÉRMICO													
Δt	3,1	6,0	8,2	9,9	10,9	11,2	10,9	9,9	8,2	6,0	3,1	2,8 °C	
CÁLCULO DA TEMPERATURA MÁXIMA RESULTANTE													
ti máx	23,45	24,03	24,48	24,80	25,00	25,07	25,01	24,80	24,48	24,03	23,45	23,39 °C	
CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA 1													
TE	21	22	22	22,5	23	23	23	22,5	22	22	21	21 °C	
	FZC	ZC	ZC	ZC	ZC	ZC	ZC	ZC	ZC	ZC	FZC	FZC	

Tabela 59: Cálculo de desempenho térmico. Caso 2, período frio, cenário 2.

Anexo G

Cálculos dos valores de iluminância

Anexo G - Cálculos dos valores de iluminância

Caso 1

Figuras 219 a 222: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Norte, verão, céu parcialmente encoberto. (Ecotect e Radiance)

Figuras 223 a 226: Valores de iluminância para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Norte, inverno, céu claro. (Ecotect e Radiance)

Figuras 227 a 230: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Norte, inverno, céu encoberto. (Ecotect e Radiance)

Figuras 231 a 234: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Noroeste, verão, céu parcialmente encoberto. (Ecotect e Radiance)

Figuras 235 a 238: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Noroeste, inverno, céu claro. (Ecotect e Radiance)

Figuras 239 a 242: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Noroeste, inverno, céu encoberto. (Ecotect e Radiance)

Figuras 243 a 246: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Oeste, verão, céu parcialmente encoberto. (Ecotect e Radiance)

Figuras 247 a 250: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Oeste, inverno, céu claro. (Ecotect e Radiance)

Figuras 251 a 254: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Oeste, inverno, céu encoberto. (Ecotect e Radiance)

Figuras 255 a 258: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Sudoeste, verão, céu parcialmente encoberto. (Ecotect e Radiance)

Figuras 259 a 262: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Sudoeste, inverno, céu claro. (Ecotect e Radiance)

Figuras 263 a 266: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 1, fachada Sudoeste, inverno, céu encoberto. (Ecotect e Radiance)

Caso 2

Figuras 315 a 318: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Norte, verão, céu parcialmente encoberto. (Ecotect e Radiance)

Figuras 319 a 322: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Norte, inverno, céu claro. (Ecotect e Radiance)

Figuras 323 a 326: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Norte, inverno, céu encoberto. (Ecotect e Radiance)

Figuras 327 a 330: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Noroeste, verão, céu parcialmente encoberto. (Ecotect e Radiance)

Figuras 331 a 334: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Noroeste, inverno, céu claro. (Ecotect e Radiance)

Figuras 339 a 342: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Oeste, verão, céu parcialmente encoberto. (Ecotect e Radiance)

Figuras 335 a 338: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Noroeste, inverno, céu encoberto. (Ecotect e Radiance)

Figuras 343 a 346: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Oeste, inverno, céu claro. (Ecotect e Radiance)

Figuras 347 a 350: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Oeste, inverno, céu encoberto. (Ecotect e Radiance)

Figuras 355 a 358: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Sudoeste, inverno, céu claro. (Ecotect e Radiance)

Figuras 351 a 354: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Sudoeste, verão, céu parcialmente encoberto. (Ecotect e Radiance)

Figuras 359 a 362: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Sudoeste, inverno, céu encoberto. (Ecotect e Radiance)

Figuras 379 a 382: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Sudeste, inverno, céu claro. (Ecotect e Radiance)

Figuras 387 a 390: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Leste, verão, céu parcialmente encoberto. (Ecotect e Radiance)

Figuras 383 a 386: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Sudeste, inverno, céu encoberto. (Ecotect e Radiance)

Figuras 391 a 394: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Leste, inverno, céu claro. (Ecotect e Radiance)

Figuras 395 a 398: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Leste, inverno, céu encoberto. (Ecotect e Radiance)

Figuras 403 a 406: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Nordeste, inverno, céu claro. (Ecotect e Radiance)

Figuras 399 a 402: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Nordeste, verão, céu parcialmente encoberto. (Ecotect e Radiance)

Figuras 407 a 410: Valores de iluminação para 9, 12, 15 e 17 horas. Caso 2, fachada Nordeste, inverno, céu encoberto. (Ecotect e Radiance)

Anexo H

Critérios, procedimentos e metodologia das medições de ruído

Anexo H: Critérios, procedimentos e metodologia das medições de ruído

Este relatório e as medições foram efetuadas por Alex G. Uzueli e José Ovídio Peres Ramos do LABAUT FAU-USP, segundo a norma técnica NBR 10.151, que tem como objetivos a determinação das condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, independente da existência de reclamações; especificar um método de medição de ruído, aplicação de correções nos níveis medidos e uma comparação dos níveis corrigidos com um critério que leva em conta os vários fatores. O método de avaliação envolve as medições do nível de pressão sonora equivalente (LA_{eq}), em decibels ponderados em "A", comumente chamado dB(A).

Foram medidos os níveis de ruído em 87 pontos localizados em vias urbanas da área em estudo em diferentes horários, objetivando um levantamento qualitativo sobre o clima acústico da região. Este estudo preliminar, distante de um monitoramento sistemático sobre o tema, faz um levantamento dos principais elementos para análise dos ruídos urbanos na região. As diferentes fontes de ruído, a localização e intensidade nos horários diurno e noturno.

A área é classificada como mista, com clara ocupação de uso comercial no período diurno e residencial no período noturno. Portanto, utilizaram-se levantamentos de ruídos ambientais obtidos com critérios estatísticos apropriados a medições acústicas pontuais.

Para compreensão do ambiente acústico, as medições foram realizadas em uma semana típica, em uma segunda-feira, nos períodos da tarde e noite, durante duas horas consecutivas em cada período. A equipe de campo contou com dois técnicos que percorreram todos pontos de registros, permanecendo durante dois minutos em cada ponto.

Os resultados obtidos são apresentados em um único numero, em LA_{eq} – nível de pressão sonora equivalente em decibels ponderados em "A" [dB(A)], todos procedimentos expressos na NBR 10.151.

Para as medições de nível de pressão sonora em áreas abertas na região de estudo estabeleceu-se uma grelha de 50 metros de distancia entre pontos de medição, objetivando o levantamento de níveis sonoros no interior das quadras e nos cruzamentos entre ruas. Realizou-se medições em 87 Pontos, sempre nas calçada,

a 1,20m de altura do piso, e distante no mínimo 2,0m de quaisquer interferências de edificações.

No período diurno os registros realizados no dia 20/10/08, uma segunda-feira dentro do horário de pico da tarde, com início em 16:00h e conclusão as 18:00h.

No período noturno os registros realizados no dia 27/10/08, uma segunda-feira, com início as 22:40 e termino 23:45h.

FONTES DE RUÍDO

As principais fontes geradoras de ruído são o tráfego de veículos automotivos e o comércio formal e informal da região. Em pequenas distâncias neste mesmo bairro pode-se medir tráfego rodoviário abaixo de 1.000 veículos leves por hora, como nas ruas internas da área de estudo e, no seu perímetro, possuir tráfego entre 8.000 e 10.000 veículos por hora, acrescentando-se veículos pesados como caminhões e ônibus de pequeno e grande porte.

Os resultados das medições de ruído foram transferidos sobre base cartográfica existente utilizando escala gráfica que possibilitasse fácil leitura dos diferentes níveis de intensidade sonora para os períodos diurno e noturno.

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

As medições de pressão sonora foram efetuadas com os seguintes equipamentos:

1. Medidor de nível sonoro, marca Brüel & Kjaer, modelo 2236, nº série 1827419.
2. Calibrador acústico, marca AKSUD, modelo 5117, nº série 28785.

Certificado de calibração: Nº.31050.A-10.08. Data da calibração 10/10/2008 – validade um ano. Procedimentos de Calibração, Padrões Utilizados e Órgãos Certificadores: INMETRO, BALITEK, LABMESS.