UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

SHEILA REGINA SARRA

A QUESTÃO DA SAÚDE NA AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DE ESCRITÓRIOS:
UMA PROPOSTA METODOLÓGICA

São Paulo
2020

SHEILA REGINA SARRA

**A QUESTÃO DA SAÚDE NA AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DE ESCRITÓRIOS:
UMA PROPOSTA METODOLÓGICA**

Versão original

Tese apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, na área de concentração de Tecnologia da Arquitetura, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Roberta Consentino Kronka Mülfarth.

São Paulo

2020

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

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

Sarra, Sheila Regina
A QUESTÃO DA SAÚDE NA AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DE
ESCRITÓRIOS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA / Sheila Regina
Sarra; orientador Roberta Consentino Kronka Mülfarth. - São
Paulo, 2020.
577 p.

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

1. Saúde. 2. Escritórios. 3. Avaliação Pós-ocupação. I.
Mülfarth, Roberta Consentino Kronka, orient. II. Título.

SARRA, Sheila Regina. **A Questão da Saúde na Avaliação Pós-Ocupação de Escritórios:** Uma Proposta Metodológica. 2020, 577 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2020.

Aprovada em:

Banca examinadora

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

Dedico este trabalho à Adriana Sarra pelos
momentos de amizade, carinho e apoio.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Prof.^a Dr.^a Roberta Consentino Kronka Mülfarth pelas orientações e pelo grande incentivo e constante apoio ao longo da elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Marcelo de Andrade Roméro pelo apoio e pelas contribuições acadêmicas na área de avaliação Pós-Ocupação, tão importantes para o desenvolvimento deste trabalho.

À Prof.^a Dr.^a Joana Carla S. Gonçalves pelos ensinamentos nas áreas de sustentabilidade e conforto ambiental.

À Prof.^a Dr.^a Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski pela ajuda nas áreas de acústica e conforto ambiental.

A todos os funcionários dos escritórios avaliados pela colaboração nas diversas etapas da pesquisa.

RESUMO

SARRA, Sheila Regina. **A Questão da Saúde na Avaliação Pós-Ocupação de Escritórios: Uma Proposta Metodológica.** 2020, 577 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2020.

Este trabalho tem como objetivo principal apresentar e testar uma proposta de metodologia para Avaliação Pós-Ocupação de ambientes de escritórios. A inovação está na introdução das questões de saúde no processo de Avaliação Pós-Ocupação (APO) por meio da pesquisa da frequência e severidade dos sintomas relatados pelos usuários e sua integração com os demais dados provenientes das avaliações do ambiente físico e da pesquisa da percepção dos usuários. Deseja-se testar a hipótese de que, ao introduzir a questão da saúde na metodologia da APO, é possível atingir uma compreensão mais aprofundada da dinâmica dos fatores atuantes e da relação ambiente e comportamento. A partir do estudo foi possível concluir que a inclusão das questões de saúde na metodologia da Avaliação Pós-Ocupação, por meio da aplicação de questionários de autoavaliação sobre sintomas relacionados ao trabalho, propiciou uma melhor compreensão da situação. Ao relacionar os dados sobre os sintomas dos usuários com os resultados das avaliações do ambiente físico e das percepções dos usuários foi possível alcançar um melhor entendimento dos principais fatores de risco e das ações corretivas indicadas.

Palavras chave: Avaliação pós-ocupação. Saúde. Escritórios.

ABSTRACT

SARRA, Sheila Regina. **Health in Post-Occupancy Evaluation of Offices: a Methodology Proposal**. 2020. 577 p. Thesis. (PhD) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2020.

The main goal of this research is to present and test a methodology proposal for post-occupancy evaluation of office environments. The innovation lies on the introduction of health issues in the process of Post-Occupancy Evaluation (POE) by searching the frequency and severity of users' symptoms and by integrating this information with data from physical environment evaluation and from users' perception. This study intends to test the hypothesis that the introduction of health issues in the methodology of POE can provide a better comprehension of the playing factors dynamics and of the relations between environment and behavior. It was possible to conclude that the inclusion of health issues in the methodology for post-occupancy evaluation by means of self-assessment questionnaires about work-related symptoms led to a better understanding of the situation. Relating data from users' symptoms to data from physical environment evaluation and from people's perception provided a better understanding of the main risk factors and of the best corrective actions.

Keywords: Post-occupancy evaluation. Health. Offices.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição etária dos beneficiários de auxílios-doença e acidentários urbanos por sexo - 2017	41
Figura 2 - Objeto e objetivos da pesquisa	48
Figura 3 - Esquema dos itens avaliados pela metodologia em estudo.....	50
Figura 4 - Fases, Etapas e Níveis da APO conforme Preiser	52
Figura 5 - Uso da APO como fonte de dados para futuros projetos de edifícios	53
Figura 6 - Metodologia de APO proposta por Andargie, e Azar (2019)	58
Figura 7 - Atributos pesquisados em diferentes metodologias de avaliação de IEQ	60
Figura 8 - Dimensões, itens avaliados nos questionários e pesos específicos no sistema BOSSA	63
Figura 9 - Peso das dimensões avaliadas para cálculo do IEQ de acordo com o enfoque	64
Figura 10 – Sintomas pesquisados no estudo OFFICAIR (em destaque os sintomas usados no cálculo do BSI-5).....	65
Figura 11- Comparação entre BSI e características da edificação e dos ambientes internos no estudo OFFICAIR	66
Figura 12 - Sintomas relacionados ao trabalho e sua porcentagem de ocorrência no estudo de Azuma et al. (2017)	68
Figura 13 - Distribuição dos projetos de APO e dos edifícios avaliados segundo a tipologia (de 2010 a 2017)	73
Figura 14 - Número de projetos de APO de acordo com o método de avaliação utilizado (de 2010 a 2017)	74
Figura 15 - Categorias de sintomas pelo desconforto por calor	80
Figura 16 - Espectro de luz emitida por diversos tipos de lâmpadas	94
Figura 17 - Esquema em corte da janela escalonada	101
Figura 18 - Esquema proposto de fachada ventilada dupla com painéis de vidro.....	102
Figura 19 - Esquema das dimensões do trabalho e suas consequências para o trabalhador e a empresa.....	114
Figura 20 - Distúrbios musculoesqueléticos mais comuns em escritórios	117
Figura 21 - Fatores que interagem no aparecimento de distúrbios musculoesqueléticos.....	120
Figura 22 - Etapas do método indutivo experimental aplicadas na pesquisa	133
Figura 23 - Etapas da metodologia	136
Figura 24 - Procedimentos para análise da arquitetura do edifício	137

Figura 25 - Procedimentos para análise da arquitetura do escritório	138
Figura 26 - Procedimentos para análise das condições atuais de uso	139
Figura 27 – Etapas da Avaliação Ergonômica do Trabalho.....	139
Figura 28 - Procedimentos para Avaliação Ergonômica do Trabalho	140
Figura 29 - Quadro Geral da Avaliação Ergonômica do Trabalho	140
Figura 30 - Procedimentos para Avaliação de Conforto Acústico.....	143
Figura 31 - Procedimentos para Avaliação de Conforto Lumínico	145
Figura 32 - Cálculo da Temperatura Operativa	149
Figura 33 - Procedimentos para Avaliação de Conforto Térmico	150
Figura 34 - Procedimentos para avaliação da qualidade do ar.....	152
Figura 35 - Principais itens pesquisados nos Questionários sobre Condições de Saúde	152
Figura 36 - Principais itens pesquisados nos Questionários sobre Conforto Ambiental	153
Figura 37 - Modelo de Mapa de Análise Conjunta dos Resultados.....	157
Figura 38 - Modelo de Mapa de Análise das Condições de Saúde.....	159
Figura 39 - Implantação do edifício do Escritório A	161
Figura 40 - Estrutura do edifício do Escritório A (foto de pavimento em reforma)	162
Figura 41 - Planta do pavimento - tipo (edifício do Escritório A).....	162
Figura 42 - Fachada Noroeste do edifício do Escritório A	163
Figura 43 - Corte do edifício do Escritório A mostrando o pavimento em estudo (P20)	164
Figura 44 - Planta com <i>layout</i> do Escritório A	164
Figura 45 - Corte A-A do Escritório A	165
Figura 46 - Vistas das aberturas do Escritório A (fachada Noroeste).....	165
Figura 47 - Fotografia dos difusores de ar do Escritório A	166
Figura 48 - Etapas da Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET).....	167
Figura 49 - Espaços de circulação e acessibilidade do Escritório A.....	168
Figura 50 - Cadeiras sem apoio lombar do Escritório A.....	168
Figura 51 - Materiais depositados nas bancadas e debaixo das mesas do Escritório A.....	168
Figura 52 - Falta de acessibilidade nos sanitários do Escritório A	169
Figura 53 - Posição das telas dos computadores e falta de condições de ajuste no Escritório A	169
Figura 54 - Fotografia das proteções de fachada do Escritório A.....	170
Figura 55 - Resultados da AET do Escritório A	171
Figura 56 - Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico do Escritório A.....	172
Figura 57 - Avaliações Quantitativas de Conforto Lumínico do Escritório A	173

Figura 58 - Estações de medição de parâmetros de Conforto Térmico do Escritório A	174
Figura 59 - Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico do Escritório A	177
Figura 60 - Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico do Escritório A	177
Figura 61 - Estações de medição de parâmetros de Conforto Térmico do Escritório A	178
Figura 62 - Queixas de dor na coluna (Escritório A)	182
Figura 63 - Queixas de estresse e ansiedade (Escritório A)	182
Figura 64 - Queixas de cansaço e fadiga (Escritório A).....	183
Figura 65 - Queixas de cefaleia (Escritório A).....	183
Figura 66 - Queixas de sonolência (Escritório A)	183
Figura 67- Queixas de falta de concentração (Escritório A)	184
Figura 68 – Satisfação com condições gerais de conforto (Escritório A)	184
Figura 69 - Problemas de ruído externo (Escritório A)	185
Figura 70 - Problemas de ruído interno (E Escritório A)	185
Figura 71 - Sensação de temperatura (Escritório A)	186
Figura 72 - Grau em que o desconforto térmico afeta o trabalho (Escritório A)	186
Figura 73 - Análise das repercussões da arquitetura do edifício do Escritório A	188
Figura 74 - Análise das repercussões do projeto do Escritório A	189
Figura 75 - Análise das repercussões das condições atuais de uso do Escritório A.....	190
Figura 76 - Análise das repercussões das condições ergonômicas do Escritório A	191
Figura 77 - Análise das repercussões das avaliações físicas de conforto do Escritório A	193
Figura 78 - Análise das repercussões da qualidade do ar do Escritório A	194
Figura 79 - Mapa de Análise Conjunta dos Resultados do Escritório A.....	195
Figura 80 - Mapa de Análise das Condições de Saúde no Escritório A.....	201
Figura 81 - Corte do Edifício do Escritório B mostrando o pavimento em estudo (P6)	207
Figura 82 - Planta com <i>layout</i> do Escritório B	208
Figura 83 - Corte A-A do Escritório B	208
Figura 84 - Espaços de circulação e acessibilidade no Escritório B	210
Figura 85 - Vista das bancadas de trabalho no Escritório B.....	210
Figura 86 - Sanitário com acessibilidade no Escritório B	210
Figura 87 - Posição desfavorável das telas dos computadores no Escritório B	211
Figura 88 - Luminárias fluorescentes com lâmpadas queimadas no Escritório B.....	211
Figura 89 - Resultados da AET (Escritório B)	212
Figura 90 - Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico (Escritório B).....	213
Figura 91 - Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico (Escritório B).....	214

Figura 92 - Estações de medição de parâmetros de Conforto Térmico (Escritório B)	215
Figura 93 - Comportamento da Temperatura Operativa ao longo do dia na Estação 1	217
Figura 94 - Queixas de estresse e ansiedade (Escritório B)	219
Figura 95 - Queixas de cansaço e fadiga (Escritório B)	219
Figura 96 - Queixas de cefaleia (Escritório B)	220
Figura 97 - Queixas de sonolência (Escritório B)	220
Figura 98 - Queixas de falta de concentração (Escritório B)	221
Figura 99 - Satisfação com condições gerais de conforto (Escritório B)	221
Figura 100 - Problemas de ruído externo (Escritório B)	222
Figura 101 - Problemas de ruído interno (Escritório B)	222
Figura 102 - Sensação de temperatura (Escritório B)	223
Figura 103 - Grau em que o desconforto térmico afeta o trabalho (Escritório B)	223
Figura 104 - Análise das repercussões da arquitetura do edifício do Escritório B	225
Figura 105 - Análise das repercussões do projeto do Escritório B	226
Figura 106 - Análise das repercussões das condições atuais de uso do Escritório B	227
Figura 107 - Análise das repercussões das condições ergonômicas do Escritório B	228
Figura 108 - Análise das repercussões das avaliações físicas de conforto do Escritório B ...	229
Figura 109 - Análise das repercussões da qualidade do ar do Escritório B	230
Figura 110 - Mapa de Análise Conjunta dos Resultados do Escritório B	231
Figura 111 - Mapa de Análise das Condições de Saúde no Escritório B	237
Figura 112 - Elevação da Fachada do Edifício do Escritório C	243
Figura 113 - Localização do Escritório C na planta do Edifício	245
Figura 114 - Localização do Escritório C no corte do Edifício	246
Figura 115 - Planta com <i>layout</i> do Escritório C	246
Figura 116 - Corte do Escritório C	247
Figura 117 - Fotografia da área com pé-direito duplo do Escritório C	247
Figura 118 - Fotografia do espaço compartilhado no Escritório C	249
Figura 119 - Espaços de circulação e acessibilidade no Escritório C	250
Figura 120 - Fotografia das luminárias do Escritório C	251
Figura 121 - Resultados da AET do Escritório C	251
Figura 122 - Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico do Escritório C	253
Figura 123 - Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico do Escritório C	254
Figura 124 - Estações de medição de parâmetros de conforto térmico - Escritório C	255

Figura 125 - Temperatura Operativa nos dias 22 e 25 de março de 2019 na Estação 1 (Escritório C)	257
Figura 126 - Queixas de dor na coluna no Escritório C	259
Figura 127 - Queixas de cefaleia no Escritório C.....	259
Figura 128 - Queixas de cansaço e fadiga no Escritório C.....	260
Figura 129 - Queixas de sonolência no Escritório C	260
Figura 130 - Queixas de falta de concentração no Escritório C	261
Figura 131 - Satisfação com condições gerais de conforto no Escritório C.....	262
Figura 132 - Problemas de ruído interno no Escritório C	262
Figura 133 - Sensação de temperatura no Escritório C	263
Figura 134 - Grau em que o desconforto térmico afeta o trabalho no Escritório C	263
Figura 135 - Análise das repercussões da arquitetura do edifício do Escritório C.....	264
Figura 136 - Análise das repercussões do projeto do Escritório C.....	265
Figura 137 - Análise das repercussões das condições atuais de uso do Escritório C.....	267
Figura 138 - Análise das repercussões das condições ergonômicas do Escritório C	268
Figura 139 - Análise das repercussões das avaliações físicas de conforto do Escritório C ...	269
Figura 140 - Análise das repercussões da qualidade do ar do Escritório C.....	270
Figura 141 - Mapa de Avaliação Conjunta dos Resultados do Escritório C	271
Figura 142 - Mapa de Análise das Condições de Saúde no Escritório C	279
Figura 143 - Planta do térreo do Edifício do Escritório D.....	285
Figura 144 - Planta do primeiro pavimento do Edifício do Escritório D	286
Figura 145 - Planta do segundo pavimento do Edifício do Escritório D.....	286
Figura 146 - Corte do Edifício do Edifício do Escritório D	287
Figura 147 - Localização do Escritório D na planta do segundo pavimento do edifício	288
Figura 148 - Foto da tela metálica para proteção passiva (Escritório D)	288
Figura 149 - Foto da varanda (Escritório D)	289
Figura 150 - Planta com <i>layout</i> do Escritório D	289
Figura 151 - Foto da área das estações de trabalho (Escritório D).....	290
Figura 152 - Foto do teto jardim (Escritório D)	290
Figura 153 - Espaços de circulação e acessibilidade no Escritório D	291
Figura 154 - Foto do sanitário (Escritório D)	292
Figura 155 - Foto de cadeira sem condições de ajuste (Escritório D)	292
Figura 156 - Foto da posição da tela de computador (Escritório D)	292
Figura 157 - Resultados da AET do Escritório D.....	294

Figura 158 - Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico do Escritório D.....	295
Figura 159 - Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico do Escritório D	296
Figura 160 - Estação de medição de parâmetros de conforto térmico - Escritório D.....	297
Figura 161 - Comportamento da Temperatura Operativa ao longo do dia 27/03/19 no escritório D.....	298
Figura 162 - Queixas de estresse e ansiedade (Escritório D).....	299
Figura 163 - Queixas de dor na coluna (Escritório D).....	300
Figura 164 - Queixas de irritação nos olhos (Escritório D)	300
Figura 165 - Queixas de cefaleia (Escritório D)	301
Figura 166 - Queixas de sonolência (Escritório D).....	301
Figura 167 - Queixas de falta de concentração (Escritório D).....	302
Figura 168 - Queixas de cansaço ou fadiga (Escritório D)	302
Figura 169 - Satisfação com condições gerais de conforto (Escritório D)	303
Figura 170 - Problemas de ruído interno (Escritório D)	303
Figura 171 - Problemas de ruído externo (Escritório D)	304
Figura 172 - Problemas de Ofuscamento (Escritório D).....	304
Figura 173 - Sensação de temperatura (Escritório D).....	305
Figura 174 - Grau em que o trabalho é afetado pelo desconforto térmico (Escritório D)	305
Figura 175 - Análise das repercussões da arquitetura do edifício do Escritório D.....	306
Figura 176 - Análise das repercussões do projeto do Escritório D	307
Figura 177 - Análise das repercussões das condições atuais de uso do Escritório D	308
Figura 178 - Análise das repercussões das condições ergonômicas do Escritório D	309
Figura 179 - Análise das repercussões das avaliações físicas de conforto do Escritório D...	310
Figura 180 - Análise das repercussões da qualidade do ar do Escritório D.....	311
Figura 181 - Mapa de Análise conjunta dos Resultados do Escritório D	313
Figura 182 - Mapa de Análise das Condições de Saúde no Escritório D	319
Figura 183 - Foto do Edifício do Escritório E	323
Figura 184 - Foto da varanda do Edifício do Escritório E.....	324
Figura 185 - Planta do Pavimento-tipo (Edifício do Escritório E)	324
Figura 186 - Foto da fachada do Edifício do Escritório E	325
Figura 187 - Planta com <i>layout</i> do Escritório E.....	326
Figura 188 - Foto do <i>layout</i> do Escritório E	327
Figura 189 - Espaços de circulação e acessibilidade no Escritório E	328
Figura 190 - Foto de estação de trabalho (Escritório E)	328

Figura 191 - Condições de uso dos computadores - (Escritório E).....	329
Figura 192 - Resultados da AET do Escritório E	330
Figura 193 - Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico do Escritório E.....	331
Figura 194 - Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico do Escritório E	332
Figura 195 - Estações de medição de parâmetros de conforto térmico do Escritório E.....	333
Figura 196 - Queixas de estresse e ansiedade (Escritório E).....	336
Figura 197 - Queixas de dor na coluna (Escritório E).....	336
Figura 198 - Queixas de cefaleia (Escritório E)	337
Figura 199 - Queixas de sonolência (Escritório E)	337
Figura 200 - Queixas de falta de concentração (Escritório E).....	338
Figura 201 - Satisfação com condições gerais de conforto (Escritório E)	339
Figura 202 - Problemas de ruído interno (Escritório E)	339
Figura 203 - Problemas de ruído externo (Escritório E)	340
Figura 204 - Sensação de temperatura (Escritório E).....	340
Figura 205 - Grau em que o trabalho é afetado pelo desconforto (Escritório E)	341
Figura 206 - Análise das repercussões da arquitetura do edifício do Escritório E.....	342
Figura 207 - Análise das repercussões do projeto do Escritório E.....	343
Figura 208 - Análise das repercussões das condições de uso atual do Escritório E.....	344
Figura 209 - Análise das repercussões das condições ergonômicas do Escritório E	345
Figura 210 - Análise das repercussões das avaliações físicas de conforto do Escritório E....	346
Figura 211 - Análise das repercussões da qualidade do ar do Escritório E.....	347
Figura 212 - Mapa de Análise Conjunta dos Resultados do Escritório E	349
Figura 213 - Mapa de Análise das Condições de Saúde no Escritório E	355
Figura 214 - Vista interna da fachada (Escritório F)	359
Figura 215 - Planta com <i>layout</i> do Escritório F.....	360
Figura 216 - Foto do <i>layout</i> do Escritório F	361
Figura 217 - Espaços de circulação e acessibilidade no Escritório F.....	362
Figura 218 - Foto de estação de trabalho (Escritório F)	362
Figura 219 - Foto da cadeira (Escritório F)	362
Figura 220 - Foto da disposição dos computadores (Escritório F).....	363
Figura 221- Foto da bancada de trabalho com monitor adicional e teclado auxiliar (Escritório F).....	363
Figura 222 - Resultados da AET do Escritório F	364
Figura 223 - Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico do Escritório F	365

Figura 224 - Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico do Escritório F	366
Figura 225 - Estações de medição de parâmetros de conforto térmico do Escritório F	367
Figura 226 – Evolução da Temperatura do ar nas Estações 1 e 2 do Escritório F.....	369
Figura 227 - Queixas de dor na coluna (Escritório F).....	371
Figura 228 - Queixas de cefaleia (Escritório F)	371
Figura 229 - Queixas de sonolência (Escritório F)	372
Figura 230 - Queixas de falta de concentração (Escritório F)	372
Figura 231 - Queixas de cansaço ou fadiga (Escritório F	373
Figura 232 - Satisfação com condições gerais de conforto (Escritório F)	373
Figura 233 - Problemas de ruído interno (Escritório F).....	374
Figura 234- Problemas de ruído externo (Escritório F)	374
Figura 235 - Sensação de temperatura (Escritório F)	375
Figura 236 - Grau em que o trabalho é afetado pelo desconforto (Escritório F)	375
Figura 237 - Análise das repercussões da arquitetura do edifício do Escritório F.....	377
Figura 238 - Análise das repercussões do projeto do Escritório F.....	378
Figura 239 - Análise das repercussões das condições de uso atual do Escritório F	379
Figura 240 - Análise das repercussões das condições ergonômicas do Escritório F	380
Figura 241 - Análise das repercussões das avaliações físicas de conforto do Escritório F ...	381
Figura 242 - Análise das repercussões da qualidade do ar do Escritório F	382
Figura 243 - Mapa de Análise Conjunta dos Resultados do Escritório F	383
Figura 244 - Mapa de Análise das Condições de Saúde no Escritório F	389
Figura 245 - Maquete do Edifício do Escritório G	396
Figura 246 - Elevação da fachada Nordeste do Escritório G	396
Figura 247 - Posição do Escritório G na torre do edifício (Pavimento 12)	397
Figura 248 - Planta e Elevação do Escritório G	397
Figura 249 - Foto interna da fachada Nordeste do Escritório G	398
Figura 250 - Foto da sala de reunião do Escritório G	398
Figura 251 - Foto da sala compartilhada do Escritório G	399
Figura 252 - Foto de sanitário do Escritório G	399
Figura 253 - Espaços de circulação e acessibilidade no Escritório G.....	401
Figura 254 - Foto de bancada de trabalho do Escritório G	401
Figura 255 - Resultados da AET do Escritório G	402
Figura 256 - Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico do Escritório G.....	403
Figura 257 - Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico do Escritório G	404

Figura 258 - Estação de medição de parâmetros de conforto térmico do Escritório G	405
Figura 259 - Comportamento da Temperatura Operativa no dia 06 de maio de 2019 (Escritório G).....	406
Figura 260 - Queixas de dor na coluna (Escritório G)	408
Figura 261 - Queixas de cefaleia (Escritório G).....	408
Figura 262 - Queixas de falta de concentração (Escritório G)	409
Figura 263 - Queixas de cansaço e fadiga (Escritório G).....	409
Figura 264 - Queixas de irritação dos olhos (Escritório G).....	410
Figura 265 - Queixas de secura dos olhos (Escritório G).....	410
Figura 266 - Satisfação com condições gerais de conforto (Escritório G).....	411
Figura 267 - Problemas de ruído interno (Escritório G).....	411
Figura 268 - Problemas de ruído externo (Escritório G)	412
Figura 269 - Sensação de temperatura (Escritório G)	412
Figura 270 - Grau em que o trabalho é afetado pelo desconforto (Escritório G).....	413
Figura 271 - Análise das repercussões da arquitetura do edifício do Escritório G	414
Figura 272 - Análise das repercussões do projeto do Escritório G	415
Figura 273 - Análise das repercussões das condições de uso atual do Escritório G	416
Figura 274 - Análise das repercussões das condições ergonômicas do Escritório G	417
Figura 275 - Análise das repercussões das avaliações físicas de conforto do Escritório G ...	418
Figura 276 - Análise das repercussões da qualidade do ar do Escritório G	419
Figura 277 - Mapa de Análise Conjunta dos Resultados do Escritório G	421
Figura 278 - Mapa de Análise das Condições de Saúde no Escritório G	427
Figura 279 - Ilustração da frequência dos principais sintomas no conjunto de escritórios avaliados	432
Figura 280 - Comparação da frequência dos principais sintomas entre os escritórios climatizados artificialmente e o escritório com ventilação mista.....	433
Figura 281 - Comparação da frequência dos principais sintomas entre os escritórios situados em edifícios modernistas reabilitados e os escritórios com certificação de sustentabilidade	434

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Relação entre PMV e PPD	147
Gráfico 2 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 1 - 27/11/2018 a 17/12/2018 (Escritório A).....	175

Gráfico 3 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 2 - 27/11/2018 a 17/12/2018 (Escritório A)	176
Gráfico 4 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 1 (Escritório A).....	179
Gráfico 5 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 2 (Escritório A).....	180
Gráfico 6 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 1 (Escritório B).....	216
Gráfico 7 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 2 (Escritório B).....	216
Gráfico 8 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 3 (Escritório B).....	217
Gráfico 9 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 1 (Escritório C).....	256
Gráfico 10 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 2 (Escritório C).....	256
Gráfico 11 - Resultados da avaliação de conforto térmico no escritório D	297
Gráfico 12 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 1 (Escritório E)	334
Gráfico 13 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 2 (Escritório E)	334
Gráfico 14 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 1 (Escritório F)	368
Gráfico 15 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 2 (Escritório F)	368
Gráfico 16 - Resultados da avaliação de conforto térmico no Escritório G	405

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores de C para diversas faixas de Velocidade do ar	82
Tabela 2 - Parâmetros recomendados de conforto térmico para ambientes condicionados.....	82
Tabela 3 - Índice de Qualidade do ar	109
Tabela 4 - Categorias de edifícios dos escritórios estudados.....	129
Tabela 5 - Níveis de Pressão Sonora em decibéis segundo a NBR 10152/87	142
Tabela 6 - Iluminâncias recomendadas por atividade no ambiente de escritório	144
Tabela 7 - Iluminâncias recomendadas por atividade no ambiente de escritório	145
Tabela 8 - Distribuição das faixas de votos segundo PMV e PPD	148
Tabela 9 - Valores recomendados de TO para ambientes condicionados artificialmente	149
Tabela 10 - Limites dos parâmetros de qualidade do ar segundo ANVISA	151
Tabela 11 - Tabela comparativa entre os Escritório A e B	224
Tabela 12 - Comparação de resultados de conforto térmico nas estações de medição do Escritório F.....	368
Tabela 13 - Tabela comparativa entre os Escritório E e F	376
Tabela 14 - Frequência dos principais sintomas encontrados no conjunto de escritórios avaliados.....	431

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AET	Análise Ergonômica do Trabalho
APO	Avaliação Pós-Ocupação
BOSSA	Building Occupants Survey System Australia
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
BUS	Building Use Studies
CBE	Center for the Built Environment
GM	Green Mark
HOPE	Health Optimization Protocol for Energy-efficient Buildings
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
PMOC	Plano de Manutenção, Operação e Controle
PMV	Predicted Mean Vote
PPD	Predicted Percentage of Dissatisfied
PROBE	Post-occupancy Review of Buildings and their Engineering
SBS	Sick Building Syndrome
Scan SPOES	Sustainable Post-Occupancy Evaluation Survey
SBS	Sick Building Syndrome
VAV	Variable Air Volume
VMR	Valor Máximo Recomendável
TO	Temperatura Operativa
VOCs	Compostos Orgânicos Voláteis

LISTA DE SÍMBOLOS

dB	Decibel
m	metro
Lux	Medida do fluxo luminoso
met	Equivalente metabólico
ppm	Partes por milhão
Ufc/m ³	Unidade de formação de colônias por metro cúbico

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	31
2.	OBJETO E OBJETIVOS	47
3.	QUESTÃO CENTRAL DA PESQUISA E HIPÓTESE.....	49
4.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	51
4.1	AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO (APO)	51
4.2	CONFORTO TÉRMICO NOS AMBIENTES DE ESCRITÓRIO	79
4.3	CONFORTO LUMÍNICO NOS AMBIENTES DE ESCRITÓRIO	89
4.5	CONFORTO ACÚSTICO NOS AMBIENTES DE ESCRITÓRIO	97
4.6	QUALIDADE DO AR NOS AMBIENTES DE ESCRITÓRIO	105
4.7	A ERGONOMIA NOS AMBIENTES DE ESCRITÓRIO	113
4.8	A PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS NOS AMBIENTES DE ESCRITÓRIO	123
5.	MATERIAL, MÉTODO E ETAPAS DA METODOLOGIA.....	129
5.1	MATERIAL.....	129
5.2	MÉTODO	133
5.3	ETAPAS DA METODOLOGIA	135
5.1.1	Análise da Arquitetura do Edifício	137
5.1.2	Análise do Projeto do Escritório.....	137
5.1.3	Avaliação das Condições Atuais de Uso do Escritório	138
5.1.4	Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET).....	139
5.1.5	Avaliações Físicas de Conforto Ambiental (Acústico, Lumínico e Térmico) .	141
5.1.6	Avaliações da Qualidade do Ar	151
5.1.7	Avaliações das Percepções dos Usuários da Edificação	152
5.1.8	Análise Integrada dos Resultados.....	153
6.	FORMA DE APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES	155
7.	APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS	161
7.1	ESCRITÓRIO A	161
7.1.1	Análise da Arquitetura do Edifício	161
7.1.2	Análise do Projeto do Escritório.....	163
7.1.3	Condições Atuais de Uso do Escritório	165
7.1.4	Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET).....	167

7.1.5	Avaliações de Conforto Acústico, Lumínico e Térmico.....	172
7.1.6	Avaliação da Qualidade do Ar	181
7.1.7	Aplicação de Questionários sobre Condições de Saúde	181
7.1.8	Aplicação de Questionários de Satisfação quanto ao Grau de Conforto Ambiental 184	
7.1.9	Análise Integrada dos Resultados e Discussão	187
7.1.10	Conclusão do Escritório A	203
7.2	ESCRITÓRIO B.....	207
7.2.1	Análise da Arquitetura do Edifício	207
7.2.2	Análise do Projeto do Escritório	207
7.2.3	Condições Atuais de Uso do Escritório	209
7.2.4	Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET)	209
7.2.5	Avaliações de Conforto Acústico, Lumínico e Térmico no período de 01/02/2019 a 26/02/2019.....	213
7.2.6	Avaliação da Qualidade do Ar	218
7.2.7	Aplicação de Questionários sobre Condições de Saúde	218
7.2.8	Aplicação de Questionários de Satisfação quanto ao Grau de Conforto Ambiental 221	
7.2.9	Análise Integrada dos Resultados e Discussão	224
7.2.10.	Conclusão do Escritório B.....	239
7.3	ESCRITÓRIO C.....	243
7.3.1	Análise da Arquitetura do Edifício	243
7.3.2	Análise do Projeto do Escritório	245
7.3.3	Condições Atuais de Uso do Escritório	248
7.3.4	Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET)	249
7.3.5	Avaliações de Conforto Acústico, Lumínico e Térmico (Período de 20/3/2019 a 28/3/2019).....	253
7.3.6	Avaliação da Qualidade do Ar	257
7.3.7	Aplicação de Questionários sobre Condições de Saúde	258
7.3.8	Aplicação de Questionários de Satisfação quanto ao Grau de Conforto Ambiental 261	
7.3.9	Análise Integrada dos Resultados e Discussão	263
7.3.10	Conclusão do Escritório C	281

7.4	ESCRITÓRIO D	285
7.4.1	Análise da Arquitetura do Edifício	285
7.4.2	Análise do Projeto do Escritório.....	287
7.4.3	Condições Atuais de Uso do Escritório	290
7.4.4	Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET).....	291
7.4.5	Avaliações de Conforto Acústico, Lumínico e Térmico	294
7.4.6	Avaliação da Qualidade do Ar	298
7.4.7	Aplicação de Questionários sobre Condições de Saúde	299
7.4.8	Aplicação de Questionários de Satisfação quanto ao Grau de Conforto Ambiental 303	
7.4.9	Análise Integrada dos Resultados e Discussão	305
7.4.10	Conclusão do Escritório D.....	321
7.5	ESCRITÓRIO E	323
7.5.1	Análise da Arquitetura do Edifício	323
7.5.2	Análise do Projeto do Escritório.....	325
7.5.3	Condições Atuais de Uso do Escritório	327
7.5.4	Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET).....	327
7.5.5	Avaliação de Conforto Acústico, Lumínico e Térmico.....	331
7.5.6	Avaliação da Qualidade do Ar	334
7.5.7	Aplicação de Questionários sobre Condições de Saúde	335
7.5.8	Aplicação de Questionários de Satisfação quanto ao Grau de Conforto Ambiental 339	
7.5.9	Análise Integrada dos Resultados e Discussão	341
7.5.10	Conclusão do Escritório E	357
7.6	ESCRITÓRIO F.....	359
7.6.1	Análise da Arquitetura do Edifício	359
7.6.2	Análise do Projeto do Escritório.....	359
7.6.3	Condições Atuais de Uso do Escritório	360
7.6.4	Avaliação Ergonômica do Trabalho	361
7.6.5	Avaliação do Conforto Acústico, Lumínico e Térmico	365
7.6.6	Avaliação da Qualidade do Ar	370
7.6.7	Aplicação de Questionários sobre Condições de Saúde	371

7.6.8	Aplicação de Questionários de Satisfação quanto ao Grau de Conforto Ambiental	373
7.6.9	Análise Integrada dos Resultados e Discussão	375
7.6.10	Conclusão do Escritório F.....	391
7.7	ESCRITÓRIO G.....	395
7.7.1	Análise da Arquitetura do Edifício	395
7.7.2	Análise do Projeto do Escritório	397
7.7.3	Condições Atuais de Uso do Escritório	399
7.7.4	Avaliação Ergonômica do Trabalho	400
7.7.5	Avaliação de Conforto Acústico, Lumínico e Térmico	403
7.7.6	Avaliação da Qualidade do Ar	407
7.7.7	Aplicação de Questionários sobre Condições de Saúde	408
7.7.8	Aplicação de Questionários de Satisfação quanto ao Grau de Conforto Ambiental	411
7.7.9	Análise Integrada dos Resultados e Discussão	413
7.7.10	Conclusão do Escritório G	429
8.	ANÁLISE FINAL E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	431
9.	VALIDAÇÃO DA HIPÓTESE E CONCLUSÃO	439
10.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESDOBRAMENTOS FUTUROS	443
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	445
	APÊNDICES.....	463
	APÊNDICE A - Questionário sobre Condições de Saúde.....	463
	APÊNDICE B - Questionário de Satisfação quanto ao Grau de Conforto Ambiental	464
	APÊNDICE C - Escritório A - Análise do projeto do escritório	465
	APÊNDICE D - Escritório A – Condições atuais de uso	466
	APÊNDICE E - Escritório A - Avaliação de conforto acústico de 07/12/18 a 22/01/2019	466
	APÊNDICE F - Escritório A - Avaliação de conforto lumínico em 11/12/18 e 22/01/2019	467
	APÊNDICE G - Escritório A - Avaliação de conforto térmico no período de 27/11/2018 a 17/12/2018	470
	APÊNDICE H - Escritório A - Avaliação de conforto térmico no período de 22/01/2019 a 01/02/2019	488

APÊNDICE I - Escritório A - Avaliação da qualidade do ar	498
APÊNDICE J - Escritório B - Análise do projeto do escritório	499
APÊNDICE K - Escritório B – Condições atuais de uso	499
APÊNDICE L - Escritório B - Avaliação de conforto acústico no período de no período de 01/02/2019 a 26/02/2019	499
APÊNDICE M - Escritório B - Avaliação de conforto lumínico no período de no período de 01/02/2019 a 26/02/2019	500
APÊNDICE N - Escritório B - Avaliação de conforto térmico no período de no período de 01/02/2019 a 26/02/2019	502
APÊNDICE O - Escritório B - Avaliação da qualidade do ar	523
APÊNDICE P - Escritório C - Análise do projeto do escritório	524
APÊNDICE Q - Escritório C - Condições atuais de uso	524
APÊNDICE R - Escritório C - Avaliação de conforto acústico no período de 20/03/2019 a 28/03/2019	525
APÊNDICE S - Escritório C - Avaliação de conforto lumínico no período de 20/3/2019 a 28/3/2019	526
APÊNDICE T - Escritório C - Avaliação de conforto térmico no período de 20/3/2019 a 28/3/2019	527
APÊNDICE U - Escritório C - Avaliação da qualidade do ar	536
APÊNDICE V - Escritório D - Análise do projeto do escritório	537
APÊNDICE W - Escritório D - Condições atuais de uso	537
APÊNDICE X - Escritório D - Avaliação de conforto acústico no período de 25/3/2019 a 01/04//2019	538
APÊNDICE Y - Escritório D - Avaliação de conforto lumínico no período de 25/3/2019 a 01/04//2019	538
APÊNDICE Z - Escritório D - Avaliação de conforto térmico no período de 25/3/2019 a 01/04//2019	541
APÊNDICE AA - Escritório D - Avaliação da qualidade do ar	544
APÊNDICE AB - Escritório E - Análise do projeto do escritório	545
APÊNDICE AC - Escritório E - Condições atuais de uso	545
APÊNDICE AD - Escritório E - Avaliação de conforto acústico no período de 02/04/2019 a 10/04/2019	546
APÊNDICE AE - Escritório E - Avaliação de conforto lumínico no período de 02/04/2019 a 10/04/2019	546

APÊNDICE AF - Escritório E - Avaliação de conforto térmico no período de 02/04/2019 a 10/04/2019	548
APÊNDICE AG - Escritório E – Avaliação da qualidade do ar (17/04/2019)	556
APÊNDICE AH - Escritório F - Análise do projeto do escritório	557
APÊNDICE AI - Escritório F – Condições atuais de uso	557
APÊNDICE AJ - Escritório F – Avaliação de conforto acústico no período de 10/04/2019 a 18/04/2019	558
APÊNDICE AK - Escritório F – Avaliação de conforto lumínico no período de 10/04/2019 a 18/04/2019	558
APÊNDICE AL - Escritório F – Avaliação de conforto térmico no período de 10/04/2019 a 18/04/2019	560
APÊNDICE AM - Escritório F – Avaliação da qualidade do ar (17/04/2019)	567
APÊNDICE AN - Escritório G – Análise do projeto do escritório	568
APÊNDICE AO - Escritório G – Condições atuais de uso	568
APÊNDICE AP - Escritório G - Avaliação de conforto acústico no período de 24 de abril a 09 de maio de 2019	569
APÊNDICE AQ - Escritório G – Avaliação de conforto lumínico no período de 24 de abril a 09 de maio de 2019	569
APÊNDICE AR - Escritório G – Avaliação de conforto térmico no período de 24 de abril a 09 de maio de 2019	571
APÊNDICE AS - Escritório G – Avaliação da qualidade do ar (02/05/2019)	577

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O acelerado crescimento urbano das últimas décadas se associou ao aparecimento de sérios problemas ambientais relacionados à elevação descontrolada do consumo de energia, emissão de gases de efeito estufa, poluição da atmosfera e esgotamento de recursos naturais. O relatório do IPCC (The Intergovernmental Panel of Climate Change/2018 – Chapter 7) mostra que as emissões de gases efeito estufa pelo consumo de energia aumentaram 35,7% de 2000 para 2010. Este aumento foi decorrente, principalmente, das maiores necessidades de energia elétrica e de geração de calor. Segundo relatório do U.S. Energy Information Administration (EIA, 2017), o consumo de energia pelo setor de edifícios (comerciais e residenciais) corresponde a aproximadamente 21% de toda energia consumida no mundo.

Para melhorar o desempenho energético dos edifícios foram criados sistemas de certificação voltados para o atendimento de critérios de eficiência energética e de sustentabilidade. Esses sistemas são baseados na pontuação das práticas sustentáveis adotadas durante o processo construtivo e das estratégias arquitetônicas e tecnologias adotadas na fase projetual desses edifícios. Observa-se que grande parte dos edifícios certificados são avaliados apenas nas fases projetuais e construtivas, utilizando-se dados de simulação computacional para a previsão do desempenho energético. Há alguns casos, porém, em que o processo de certificação exige acompanhamento do gasto energético e a realização de testes de desempenho durante a fase de operação dos edifícios. Para isto, foram desenvolvidas técnicas de avaliação pós-ocupação, focadas no acompanhamento do desempenho energético.

Para o atendimento das exigências das certificações de sustentabilidade, foi criada toda uma cadeia de padrões construtivos, produtos e processos operacionais voltados para a eficiência energética. Esses padrões se difundiram entre os países, levando à constituição de um padrão internacionalmente aceito, independentemente das condições climáticas e culturais próprias de cada local. Copiello (2017) discute vários paradoxos criados pelo progresso tecnológico voltado para o cumprimento das regras de eficiência energética. O autor cita o aumento do consumo de novos produtos e serviços que, embora tendo boa eficiência energética, aumentaram o consumo de energia quando se considera toda cadeia produtiva e a mudança dos costumes e dos padrões de conforto. Sorrell (2015) também comenta que o estímulo ao consumo de novos produtos que agregam valores de eficiência energética é um fator capaz de gerar aumento de consumo de energia quando se considera os efeitos sobre toda cadeia produtiva, incluindo a demanda por matéria prima como o aço.

Roberta C. K. Mülfarth (2002) lembra as imprecisões que envolvem o conceito de sustentabilidade e propõe que sejam considerados os impactos das edificações durante todo seu ciclo de vida. A autora propõe a seguinte conceituação para sustentabilidade no âmbito da Arquitetura:

É uma forma de promover uma busca de maior igualdade social, valorização dos aspectos culturais, maior eficiência econômica e um menor impacto ambiental nas soluções adotadas nas fases de projeto, construção, utilização, reutilização e reciclagem da edificação, visando a distribuição equitativa da matéria prima, garantindo a competitividade do homem e das cidades. (MÜLFARTH, 2002, p.8).

De acordo com Roméro (2012), o conceito de sustentabilidade e de desenvolvimento sustentável envolve escolhas que devem ser viabilizadas de acordo com a realidade, o grau de desenvolvimento e o contexto vivido em cada país. Ainda segundo o autor, trata-se de um processo dinâmico que requer monitoração e reavaliações periódicas para que se encontre os caminhos mais apropriados.

Segundo Ruparathna et al. (2016), os projetos que promovem eficiência energética nos edifícios têm levado a decisões que priorizam os avanços técnicos e negligenciam os enfoques comportamentais e adaptativos. Os autores acentuam que falta uma visão holística do problema. Com a popularização da arquitetura das fachadas de vidro como um estilo internacionalmente aceito, os edifícios tiveram que lidar com o inconveniente do baixo desempenho decorrente do baixo isolamento térmico do vidro. Para compensar este problema foram desenvolvidas tecnologias que levaram ao maior isolamento dos ambientes internos e à redução da entrada de luz natural. Essas práticas se associaram a piora da qualidade dos ambientes internos e maiores riscos de desenvolvimento de problemas de saúde nos usuários das edificações.

A necessidade da indústria da construção de obter um retorno sobre o desempenho energético dos edifícios nas condições reais de uso, impulsionou o desenvolvimento e a aplicação de diversas metodologias de avaliação pós-ocupação (APO). Nesta ocasião o emprego da APO voltou-se fundamentalmente para a avaliação dos impactos das novas práticas sustentáveis utilizadas nos edifícios de escritório sobre o desempenho energético, as emissões de carbono, os custos de operação e os gastos com manutenção. Estudou-se, também, o impacto do comportamento dos ocupantes sobre o desempenho energético dos edifícios avaliados. Embora as definições de edifícios sustentáveis contenham recomendações sobre a qualidade dos ambientes internos, nota-se que as avaliações realizadas são pontuais e focam apenas alguns

aspectos, não exigindo a realização de análises completas dos ambientes relacionando as avaliações ambientais com as tarefas que são desempenhadas, os equipamentos utilizados, as necessidades individuais dos usuários e o acompanhamento do número de casos de doenças ocupacionais.

Segundo Joana Gonçalves (2010, pp. 145 - 147), os desafios para a construção de edifícios que gerem menores impactos ambientais passam pela revisão dos critérios de conforto ambiental e de qualidade dos ambientes internos. A autora salienta que, nem sempre, os edifícios com bom desempenho energético propiciam satisfação e conforto aos usuários ou geram uma boa qualidade ambiental.

Estudos realizados em edifícios comerciais de alto desempenho energético por Wagner et al. (2014) na Alemanha, demonstraram que nem sempre a eficiência energética é acompanhada de elevados índices de satisfação dos ocupantes pelas condições de conforto do ambiente. Os autores também citam mais insatisfação em relação à temperatura e qualidade do ar nos edifícios de alto desempenho energético em relação aos edifícios convencionais no verão. Os autores também observaram que os maiores índices de aceitação estão correlacionados à presença de mais opções de interação dos usuários com o edifício. Com relação à ruído, a satisfação está relacionada à tipologia, sendo pior nos escritórios abertos. Os autores concluem que a eficiência energética dos edifícios não garante bons índices de satisfação por parte dos ocupantes.

Para Batista et al. (2011), o processo de certificação no Brasil não atingiu as expectativas previstas em razão de suas exigências técnicas específicas quanto a alguns pontos quantificados no processo de avaliação, porém insuficientes para obter os resultados relacionados à melhora dos ambientes internos.

Segundo Gonçalves e Bode (2011), o setor de edifícios oferece um grande potencial para redução da emissão de gases efeito estufa por meio de uma série de ações, incluindo mudanças no *design*, no comportamento e na tecnologia. Essas mudanças devem levar em consideração o contexto climático local e as necessidades e expectativas dos usuários. Para os autores, o modelo de edifícios comerciais que adota a climatização por tempo integral tem um elevado potencial de redução de consumo energético quando se considera que os padrões de conforto assumidos poderiam ser revistos em função das características climáticas locais e das preferências dos usuários. Ainda segundo os autores, o grande desafio que se coloca é o de considerar novas possibilidades de *design* para os edifícios, explorando as potencialidades da iluminação e da ventilação naturais, de acordo com as condições climáticas locais.

Segundo Zhu e Yan (2017), diversos métodos de simulação energética vêm sendo utilizados para projetar edifícios de escritórios, buscando basicamente o atendimento dos critérios de economia energética. Os autores advertem que alguns desses programas não são aplicáveis a alguns países em razão de as condições climáticas locais serem diferentes das presumidas nos programas. Há também restrições aos resultados oferecidos pelos *softwares* Trnsys, EnergyPlus e DeST quando utilizados nas fases mais iniciais do projeto, pois para serem confiáveis, necessitam de graus muito elevados de detalhamento. Neste sentido, muitos projetos baseados nos resultados de simulações podem não estar oferecendo os resultados esperados. Para Ali et al. (2013), as ferramentas e modelos computacionais criados para testar projetos de edifícios e estimar as emissões de carbono ainda possuem diversas limitações e são passíveis de críticas, necessitando de aprimoramento em diversos aspectos. Embora estejam sendo utilizados nos meios acadêmicos, ainda não se mostraram suficientes e completos para nortear as escolhas na prática construtiva. Os processos analíticos hierárquicos utilizados nesses programas ajudam a criar cenários de baixa emissão de carbono, porém, é preciso que esses cenários estejam de acordo com as características socioeconômicas reais dos locais onde serão aplicados.

Para Ewelina Kaatz, David S. Root, Paul A. Bowen e Richard C. Hill (2006), a introdução de métodos de avaliação de sustentabilidade em edifícios teve um grande papel na disseminação dos conceitos de sustentabilidade no meio da construção civil. Os autores, porém, apontam diferenças entre os métodos existentes. No caso dos métodos de certificação de “edifícios verdes”, a ênfase está situada no desempenho do edifício em relação a vários critérios relacionados à conservação do meio ambiente. É o caso das certificações *Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)* e *Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)*. Os autores propõem uma mudança de paradigma nas avaliações de sustentabilidade, ampliando a abrangência das avaliações e promovendo a integração de informações obtidas durante todo ciclo de vida do edifício.

No caso do LEED, a certificação se baseia em diversos sistemas de pontuação distribuídos por categorias. As categorias avaliadas são: localização e transporte; implantação; eficiência no consumo de água; eficiência energética; tipos de materiais utilizados e suas origens; qualidade dos ambientes internos, inovações e prioridades regionais. A categoria que trata da qualidade dos ambientes internos busca estimular os investimentos no conforto ambiental, oferecendo créditos para os projetos que propiciarem vistas externas, acesso à luz natural, qualidade no projeto de iluminação artificial, conforto térmico, aferição da qualidade do ar, utilização de materiais de baixa emissividade de substâncias voláteis. Porém, como pré-

requisito de Qualidade dos Ambientes Internos, o LEED¹ estabelece poucas exigências. Nos ambientes mecanicamente ventilados é preciso propiciar a taxa mínima de renovação do ar. Para os ambientes naturalmente ventilados é preciso comprovar o atendimento ao fluxo mínimo de ar segundo o Manual do Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE). Por último, para a obtenção da certificação é obrigatório que a empresa proíba a prática do tabagismo em locais situados dentro do edifício ou em locais externos que estejam próximo a aberturas e entradas. Nota-se que há uma preocupação com a qualidade dos ambientes internos, porém a certificação está distante de oferecer uma garantia de que os edifícios certificados estão propiciando ambientes internos saudáveis e confortáveis segundo as especificidades das tarefas realizadas e os padrões culturais da população que o utiliza. Como a satisfação com as condições conforto depende de fatores subjetivos próprios dos usuários, somente a pesquisa por meio de avaliação pós-ocupação poderia efetivamente verificar este quesito. Com relação à saúde dos usuários, também há necessidade de avaliações periódicas durante o período de ocupação, incluindo a pesquisa de sintomas relacionados ao local de trabalho.

O BREEAM² tem uma estrutura de avaliação dividida em nove categorias: gestão, energia, água, transporte, materiais, poluição, saúde e conforto, uso de solo, lixo. Há um sistema de pontuação com ponderação por categoria. Nota-se que a aplicação do método conduz os empreendimentos a atingirem um baixo consumo energético, sem, entretanto, privilegiar as formas passivas e a arquitetura bioclimática. A categoria saúde e conforto tem um peso de 15% na pontuação. Como critérios obrigatórios determina o uso de balastros eletrônicos de alta frequência para lâmpadas fluorescentes; o banimento de materiais contendo asbestos e a prevenção da contaminação da água por *Legionella*. Os outros critérios são opcionais e são utilizados para conferir pontuação. Há pontuação para a presença de medidas de controle de ofuscamento, medidas para conforto acústico; níveis mínimos de iluminância por tipo de área, acesso à luz natural; uso de materiais e produtos que não emitam substâncias voláteis orgânicas; uso de estratégias de ventilação natural; simulações de conforto térmico que demonstrem concordância com os critérios da Norma ISO 7730/2005; segurança em acessos de pedestres e de bicicletas. Como há poucos critérios obrigatórios, o método faz uma aferição com caráter global, sem conferir garantias específicas de atendimento por categoria.

¹ USGBC – UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL. LEED BD+C **Indoor Environmental Quality**. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/credits/new-construction/v4/indoor-environmental-quality>>. Acesso em 14 jan, 2019.

² BREEAM - BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT'S ENVIRONMENTAL ASSESSMENT METHOD. **New Construction non-domestic buildings technical manual 2014**. Disponível em: <https://tools.breeam.com/filelibrary/BREEAM%20UK%20NC%202014%20Resources/SD5076_DRAFT_BREEAM_UK_New_Construction_2014_Technical_Manual_ISSUE_0.1.pdf>. Acesso em 14 jan. 2019.

O emprego de um padrão arquitetônico internacional afastou os projetos dos edifícios comerciais da adaptação ao clima e do aproveitamento dos recursos naturais. Segundo J. Rostron (2005, p.6), o aumento da profundidade da planta dos escritórios acompanhou-se de dificuldades para prover ventilação natural, especialmente quando o edifício se encontra enclausurado entre outros prédios. Em decorrência desta situação, passou-se a utilizar sistemas de condicionamento de ar que criaram microclimas artificiais. O desejo de poupar energia levou a baixa renovação de ar e acúmulo de poluentes. São prédios energeticamente eficientes, mas que, quando avaliados de uma forma mais completa, demonstram a insatisfação dos usuários e a presença de inúmeros casos de alergias, irritações das vias respiratórias, sonolência, problemas oftálmicos e dermatológicos. Segundo Stephen Brown (2007), a má qualidade do ar nos ambientes internos de edifícios se tornou um problema de saúde pública, envolvendo a responsabilidade de empregadores e administradores de condomínio. O autor acredita que os sintomas possam ter origem de múltiplas causas relacionadas com o emprego do ar-condicionado, lembrando também da existência de fatores relacionados à sensibilidade dos usuários aos poluentes e agentes químicos. Segundo Alison Rayner (2005), trata-se de uma questão complexa e vários fatores podem ser elencados como possíveis causas. A autora cita a falta de renovação de ar, a presença de materiais alergênicos e a multiplicação de microrganismos nos umidificadores. Esta multiplicidade de fatores expõe a importância de implementar uma metodologia abrangente e integrativa para avaliar as condições ambientais nos edifícios de escritório. O prolongado tempo de exposição dos usuários a essas condições é preocupante e justifica o empenho em desenvolver metodologias capazes de identificar os fatores de risco.

No Reino Unido, Zhang e Altan (2011), compararam a percepção dos usuários em edifícios com padrão arquitetônico internacional (torres altas, com planta quadrada, fachada tipo cortina de vidro e uso de ar-condicionado) com a percepção em edifícios com design bioclimático e disponibilização de medidas adaptativas aos usuários (edifícios mais baixos, com *atrium*, áreas verdes, ventilação natural e proteções passivas). Os autores aplicaram questionários para verificar o grau de satisfação em relação a conforto de uma forma geral e, especificamente, em relação a conforto térmico, acústico e lumínico. Verificaram que a percepção dos usuários é bastante diferente nos dois tipos de edifícios especialmente em relação à satisfação com conforto térmico. Como os edifícios com design bioclimático proporcionaram maior satisfação aos ocupantes, mesmo sem haver diferença em relação aos valores de temperatura do ar, conclui-se que existem outros fatores capazes de afetar a sensação de conforto térmico. Esses fatores incluem questões psicológicas e a presença de assimetria

térmica e sensação de abafamento nas torres altas, com fachada tipo cortina de vidro. Nos edifícios com design bioclimático, a percepção geral de conforto teve resultados bem melhores em relação às torres com fachada de vidro. Nestes últimos, a insatisfação foi de 34,3%, com queixas sobre as limitações decorrentes da falta de janelas operáveis e sobre a presença de ofuscamentos e reflexos.

Em uma pesquisa sobre estratégias de controle de equipamentos de ar-condicionado, Francesco Calvino et al (2010) afirmam que os requisitos para propiciar condições de conforto térmico nem sempre coincidem com as condições necessárias para obtenção do desempenho energético desejado. Como consequência deste conflito de interesses, as exigências de redução dos gastos energéticos provocam limitações na qualidade dos ambientes internos. Shove (2018) argumenta que as exigências de eficiência energética como contrapartida para as mudanças climáticas estão provocando um efeito contraditório ao limitar o desenvolvimento de outras soluções para o problema e gerar uma dependência tecnológica ainda maior. Segundo a autora, a cultura tecnológica que vem dominando as sociedades, reduz a tolerância e a capacidade de adaptação das pessoas, tornando-se parte do problema.

A evolução das práticas sustentáveis na arquitetura, também trouxe a necessidade de melhorar o desempenho e prolongar a vida útil dos edifícios antigos por meio do emprego de medidas de reabilitação. A recuperação desses edifícios evita os impactos indesejáveis das demolições sobre o meio ambiente e traz benefícios relacionados à restauração das partes deterioradas, redução dos custos de operação, redução das emissões de CO₂ e melhora do conforto e da qualidade dos ambientes internos para os ocupantes. Segundo Baker (2015), o termo reabilitação envolve uma vasta gama de intervenções, incluindo: ações sobre a fachada e a cobertura, substituição de acabamentos e componentes degradados, substituição dos sistemas prediais, adaptação da organização espacial aos novos usos, melhoria da qualidade ambiental. Segundo o autor, observa-se, entretanto, que muitas intervenções de *retrofit* limitam-se apenas à inserção de sistemas de condicionamento de ar, conduzindo a um aumento da demanda energética do edifício. O autor também salienta a importância de os projetos de *retrofit* promoverem melhora das condições de conforto ambiental para seus ocupantes.

Embora os estudos sobre reabilitação de edifícios indiquem a necessidade de promover também a melhora das condições de conforto e de funcionalidade dos ambientes internos, nota-se que a maior parte das avaliações dos resultados da reabilitação desses edifícios estão concentradas nos efeitos sobre o consumo de energia e a redução dos custos de operação.

Na África do Sul, por exemplo, em virtude das exigências governamentais, as ações de *retrofit* buscam atingir economia energética suficiente para obtenção da certificação pelo

EPC (Energy Performance Certificate). Estudos de Fan e Xia (2018) sobre reabilitação de edifícios antigos enfatizam a importância de utilizar modelos de simulação energética para planejamento das intervenções, buscando as soluções que oferecem maior economia energética ao melhor custo-benefício.

Nos Estados Unidos, os estudos sobre estratégias de *retrofit* também se concentram nas questões de economia energética e redução de custos. Jafari e Valentin (2017) realizaram um estudo de revisão sobre o tema, concluindo que as ações de retrofit podem ser enquadradas nos seguintes subgrupos: 1) Medidas de controle e monitoramento do consumo de energia para promover o uso mais eficiente dos equipamentos e sistemas; 2) Medidas redução do consumo de energia por meio da substituição de sistemas por modelos mais eficientes do ponto de vista energético; 3) Medidas para melhorar o desempenho térmico de elementos da fachada, cobertura paredes e pisos; 4) Uso de fontes de energia renovável; 4) Medidas para reduzir o consumo energético por meio da adequação do comportamento dos usuários. Os autores concluem o artigo com um modelo de análise econômica para escolha da melhor combinação de medidas de *retrofit* para um dado edifício.

Na Austrália, o estudo de Bertone et al. (2018) propõe que as ações de *retrofit* considerem, além da eficiência energética, a conservação de água. Segundo os autores, o potencial das ações de *retrofit* está na redução do consumo de energia e de água e na redução das emissões de gases de efeito estufa. Os autores propõem que, após a implementação das medidas de *retrofit*, se façam avaliações para verificar se de fato ocorreram os resultados de economia de energia e de água.

Conclui-se, perante esta situação, que, apesar de terem um efeito desejável, as soluções de reabilitação de edifícios antigos estão voltadas fundamentalmente para a questão energética. Apesar de terem sido impulsionadas por questões de sustentabilidade, elas não têm foco nos usuários e não oferecem garantias de que os ambientes criados são capazes de proporcionar conforto e saúde aos seus ocupantes. Verifica-se que as avaliações da eficiência das medidas de reabilitação se restringem aos aspectos ambientais e econômicos. Para que se tenha uma visão completa dos efeitos das medidas de reabilitação, é preciso que as avaliações tenham um alcance maior, comportando todos os princípios e dimensões envolvidos no conceito de sustentabilidade.

O crescimento do interesse pelo desenvolvimento sustentável trouxe novas discussões sobre os procedimentos para avaliação de projetos sustentáveis. Com a maior discussão sobre as bases que apoiam o conceito de sustentabilidade (ambiental, econômico e social), consolidou-se a concepção de que as avaliações de desempenho das edificações não poderiam

se ater exclusivamente aos focos ambiental e econômico, mas também deveriam abranger o lado social, isto é, voltado para o bem-estar, o conforto e a saúde dos ocupantes. Segundo Pope et al. (2004) o conceito de desenvolvimento sustentável deve ser a base das avaliações de sustentabilidade, integrando também o seu escopo social. Da mesma forma, Gibson (2001, p.8) adverte sobre a necessidade de rever a forma de pensar e praticar a sustentabilidade, adotando todos os seus princípios como base. Segundo Poveda e Lipsett (2011), o desenvolvimento sustentável depende da unificação dos critérios e das definições de sustentabilidade e da adoção de metodologias de avaliação que estejam em conformidade com esses conceitos. Para Gibson et al. (2005, p. 63), o conceito de sustentabilidade tem uma essência universal, mas também é dependente do contexto particular de cada caso, devendo ser avaliada nesses dois escopos.

Os estudos de APO voltaram-se para as necessidades de estudo dos contextos social, psicológico e cultural como fatores mediadores das relações entre os usuários e o edifício. Verificou-se que a percepção dos níveis de conforto ambiental pelos usuários da edificação é uma questão complexa e multivariável, com influência de fatores que vão muito além dos aspectos construtivos do edifício. Desta forma, a disseminação de um mesmo padrão construtivo para regiões com condições sociais e culturais diferentes, nem sempre se associa à produção de ambientes internos confortáveis e saudáveis, especialmente quando está desvinculada dos costumes e preferências da população. Segundo Joana Gonçalves (2015, p. 18), a falta de esclarecimentos sobre o que é o edifício de menor impacto ambiental tem resultado em investimentos baseados em falsos paradigmas. Para a autora, a falta de um entendimento conceitual e técnico sobre o tema tem direcionado os interessados para a obtenção de certificações sem uma abordagem crítica de seus conteúdos.

Diversos autores propuseram o emprego de índices de qualidade ambiental para avaliação das condições de conforto em escritórios, baseando-se em fórmulas preditivas criadas a partir de ferramentas computacionais. Ncube e Riffat (2012) propuseram um índice baseado em cálculos que levam em conta resultados de avaliações quantitativas de conforto térmico, acústico e lumínico e resultados da qualidade do ar. Embora representem uma evolução no sentido de buscar uma análise integrada dos resultados, são fórmulas empíricas desenvolvidas a partir de programas computacionais, não representando a real percepção dos usuários. Apresentam, também, a limitação de não poder associar outros fatores de risco à saúde que eventualmente possam estar presentes nos ambientes de escritório.

Com a publicação de diversos trabalhos que associavam a produtividade e o desempenho dos funcionários com a satisfação com o ambiente físico e as condições de conforto ambiental, passou-se a valorizar ainda mais a melhora da qualidade técnica dos

projetos de construções por meio da incorporação da visão dos usuários. As metodologias de APO, inicialmente voltadas para a eficiência energética e para o aprimoramento do desempenho energético dos novos projetos, passaram, também, a avaliar objetivamente a satisfação e as necessidades dos usuários das edificações.

Além da questão ambiental, o aumento do número de afastamentos do trabalho levantou a questão da saúde nos usuários de edifícios de escritórios. Muitas são as situações criadas, quer pela natureza do trabalho, quer pelas condições ambientais, que podem comprometer a saúde dos usuários dos edifícios. Segundo Levy, Wegman, Baron e Sokas (2006), muitos problemas de ordem ocupacional não são diagnosticados como tal por equívocos dos profissionais de saúde e pela falta de dados para estabelecer a relação de causa-efeito com as condições de trabalho. Na visão dos autores, a falta deste conhecimento perpetua as condições de origem dos problemas de saúde e impede as ações preventivas. No caso dos escritórios, o elevado tempo de permanência dos funcionários nos ambientes internos é um fator que ressalta a importância da realização de avaliações das condições de salubridade e de conforto ambiental.

O reconhecimento dos riscos à saúde compreende a pesquisa de fatores químicos, biológicos, físicos e ergonômicos presentes nos ambientes de trabalho. O desenvolvimento ou não de doenças em resposta a esses fatores dependerá também da interação com a genética individual (ASHRAE Handbook Fundamentals 2013, Chapter 10). Diversos sintomas podem estar presentes nos usuários de edifícios que apresentam problemas relacionados a inadequações do projeto arquitetônico, falta de limpeza e manutenção, má qualidade do ar, inconformidades ergonômicas, desconforto térmico, desconforto lumínico, desconforto acústico, sobrecarga psicológica e estresse. Esses fatores atuam conjuntamente, produzindo efeitos que se potencializam ao longo do tempo. A Síndrome do Edifício Doente (Sick Building Syndrome) manifesta-se com sintomas que afetam vários órgãos, provocando redução da produtividade e aumento do absenteísmo. Segundo Eaton (2005), a Síndrome do Edifício Doente envolve um complexo de sintomas, incluindo cefaleia, sonolência, indisposição, fadiga, perda da concentração, problemas de memória, espirros, tosse, obstrução nasal, coriza, irritação dos olhos, pele seca, urticária, dores musculoesqueléticas. Os sintomas pioram no decorrer da semana e regredem nas férias e finais de semana. Ocorrem com maior frequência nos ocupantes de edifícios com ar-condicionado.

No Brasil, a participação do setor de serviços na economia reforça a importância de desenvolver metodologias eficientes para avaliar a qualidade dos ambientes de escritório e promover a saúde de seus ocupantes. Dados fornecidos pelo Ministério da Indústria, Comércio

Exterior e Serviços³ mostram que a participação do Setor de Serviços (excluído comércio) no Produto Interno Bruto (PIB) foi de 60% em 2018. Dados do IBGE⁴ demonstram que os serviços profissionais e administrativos constituem a atividade com maior número de trabalhadores (40% do total) e número de empresas (32% do total) do Setor de Serviços, reforçando a necessidade de uma maior atenção no acompanhamento das condições de trabalho em escritórios.

Os afastamentos de trabalhadores por doenças e acidentes são aspectos de grande importância para os custos previdenciários e para a produtividade das empresas. É um tema bastante complexo que envolve questões ligadas ao diagnóstico correto e ao estabelecimento de nexos causais com as condições de trabalho. O Anuário Estatístico da Previdência Social de 2017⁵ mostra que, na região urbana, há uma proporção expressiva de auxílios-doença e acidentários concedidos nas faixas etárias mais produtivas (Figura 1).

Figura 1 - Distribuição etária dos beneficiários de auxílios-doença e acidentários urbanos por sexo - 2017
Fonte: Anuário Estatístico da Previdência Social 2017, p. 336

O auxílio-doença tem caráter temporário e é devido ao segurado que fica incapacitado por motivo de doença. Os benefícios acidentários são decorrentes de acidentes de trabalho. O auxílio-doença por acidente do trabalho (Lei nº 8.213/91) é devido ao segurado que fica incapacitado, por motivo de doença decorrente de acidente do trabalho.

³ BRASIL, SCS. **A Importância do Setor Terciário**. Brasília: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/comercio-servicos/a-secretaria-de-comercio-e-servicos-scs/402-a-importancia-do-setor-terciario>>. Acesso em 13 mar. 2019.

⁴ BRASIL, IBGE. **Pesquisa Anual de Serviços 2016**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/servicos/9028-pesquisa-anual-de-servicos.html?=&t=destaques>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

⁵ BRASIL, MINISTÉRIO DA FAZENDA - **Anuário Estatístico da Previdência Social de 2017**. Disponível em: <<http://sa.previdencia.gov.br/site/2019/03/AEPS-2017-13-03-19.-1.pdf>> Acesso em 13 mar. 2019.

Ainda segundo o Anuário Estatístico da Previdência Social de 2017, verifica-se que as afecções do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo estão entre as patologias mais frequentes nos auxílios doença acidentários concedidos em 2017 (aproximadamente 33%), com predominância do sexo masculino. Os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) são um conjunto de afecções de curso crônico, associadas a distúrbios em tendões, ligamentos, músculos, articulações e nervos periféricos e que apresentam nexo causal com a atividade laboral. Representam um conjunto de patologias do sistema músculo esquelético, muito relacionadas a problemas de ordem ergonômica, em especial posturas inadequadas, repetitividade dos movimentos e uso de força física excessiva.

Análise realizada pela Secretaria da Previdência Social⁶ sobre as vinte doenças mais frequentes que geraram benefícios por incapacidade, previdenciários e acidentários somados, no ano de 2014, mostrou que a dorsalgia é a patologia mais frequente. Em 2017, as estatísticas Previdência Social⁷ mostraram que a dorsalgia continua sendo a causa mais importante de afastamento de trabalhadores. Segundo Widanarko et al. (2012, p.727), as lombalgias acarretam consequências sociais que podem ser sentidas nos índices de absenteísmo e na redução da capacidade laborativa. Para Denis et al. (2008, p.1), as afecções osteomusculares afetam uma proporção significativa da força de trabalho e são um problema sério em vários ramos de atividade, acarretando custos elevados para a sociedade. Os autores listam diversas medidas preventivas e corretivas, tais como: mudanças no *layout*, ajustes nas estações de trabalho e nos equipamentos, intervenções na organização do trabalho e treinamento dos funcionários. Considerando o curso prolongado dos sintomas de DORT, os recorrentes pedidos de afastamento do trabalho e o comprometimento significativo da produtividade e da qualidade de vida, conclui-se que a forma mais eficiente de atuação é a prevenção primária. Considera-se nível primário de atuação as medidas preventivas para reduzir o risco de aparecimento de novos casos. Para isto, é preciso pesquisar os fatores de risco ergonômico no ambiente de trabalho, promover as medidas corretivas necessárias e desenvolver programas de prevenção junto aos trabalhadores para melhorar o nível de consciência sobre os problemas encontrados.

⁶ BRASIL, SECRETARIA DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Uma análise das doenças que mais geraram benefícios por incapacidade para os segurados da Previdência Social no ano de 2014**. Disponível em: <<http://sa.previdencia.gov.br/site/2014/09/II-Boletim-2016.pdf>>. Acesso em 14 mar. 2019.

⁷ BRASIL, SECRETARIA DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. Saúde do Trabalhador: **Dor nas costas foi doença que mais afastou trabalhadores em 2017**. Brasília: Secretaria da Previdência, mar. 2018. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/2018/03/saude-do-trabalhador-dor-nas-costas-foi-doenca-que-mais-afastou-trabalhadores-em-2017/>>. Acesso em 14 mar.. 2019.

O Anuário de Estatística do Trabalhador relativo ao ano de 2015 do Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE)⁸ mostra que a lista de ocupações com maior número de afastamentos por doença ocupacional contém duas atividades desenvolvidas em ambiente de escritório: assistente administrativo e auxiliar de escritório. Elas ocupam a primeira e a terceira posição, respectivamente. Esses dados mostram a importância de se implementar a avaliação periódica das condições de conforto e salubridade nos ambientes de escritório como estratégia para prevenir o aparecimento de novos casos de doença ocupacional e reduzir o impacto social e econômico do problema.

Healey e Walker (2009, p.31) realçam a importância de prevenir a ocorrência de doenças ocupacionais por meio de três etapas: detectar sua ocorrência por meio do monitoramento de novos casos; investigar o ambiente de trabalho em busca de fatores de risco; identificar soluções para corrigir os problemas encontrados. Para os autores, a prevenção das doenças ocupacionais é um assunto de importância para a saúde pública e requer a aplicação contínua de programas de prevenção por meio do monitoramento dos casos de doenças ocupacionais e da investigação dos ambientes de trabalho em busca de fatores de risco.

David Grantham (2007, p.5) também ressalta que a principal forma de atuação em saúde ocupacional é por meio das ações preventivas baseadas na antecipação, reconhecimento, avaliação e controle dos riscos no ambiente de trabalho. Salienta, também, que é frequente haver uma minimização do problema, em grande parte provocado pelo tempo que as doenças ocupacionais levam para se tornar aparentes. Apesar das dificuldades, reconhece que a avaliação das condições ambientais voltadas para a detecção de riscos à saúde é uma medida preventiva fundamental. Embora não haja uma fórmula geral, uma vez que cada caso demanda investigações e soluções próprias, o autor aponta algumas linhas que podem ser adotadas para o reconhecimento de riscos no ambiente de trabalho. As primeiras evidências de risco podem ser pesquisadas nos relatórios da empresa sobre o número de casos de afastamento por doenças e por meio de informações obtidas junto aos funcionários sobre a ocorrência de sintomas frequentes. A observação dos ambientes de trabalho durante a realização das tarefas é também uma importante fonte de informações. Diversos riscos e condições adversas podem ser detectados durante as inspeções realizadas por meio de *walkthroughs*.

Em ambientes de escritório, o reconhecimento de fatores de risco à saúde passa por vários tipos de avaliações, incluindo condições de conforto térmico, lumínico e acústico; layout

⁸ DIEESE – DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. **Anuário da Saúde do Trabalhador 2015**. São Paulo: DIEESE, 2016, p.152. Disponível em: <https://www.dieese.org.br/anuario/2016/Anuario_Saude_Trabalhador.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2019.

das estações de trabalho; equipamentos em uso; condições de acessibilidade; condições inseguras que possam propiciar acidentes; fatores de risco biológico ou químico; avaliação da qualidade do ar. Todos esses dados precisam ser analisados conjuntamente com as informações sobre o perfil dos usuários, as tarefas que são desempenhadas e como elas são organizadas. Esse tipo de análise envolve abordagens multidisciplinares e o emprego da linha integrativa própria da Ergonomia. Segundo Coelho et al. (2017), é preciso utilizar múltiplos instrumentos de coleta de dados para atingir uma visão abrangente e compreender de forma integrada as condições presentes nos ambientes de escritório. Os autores enfatizam a importância de perceber as interferências que ocorrem entre os diversos fatores físicos e psicossociais que atuam sobre as percepções dos usuários. Villarouco (2008, p.523) salienta a relevância de criar ambientes de trabalho capazes de atender às características de usabilidade e que estejam adequados às tarefas a que se destinam e aos usuários que os utilizarão.

Diversos fatores podem ocasionar impactos negativos sobre a saúde, o bem-estar e a produtividade das pessoas que trabalham em escritórios. Gately e Bromwich (2007, p. 75) salientam a importância de investigar como surgem as situações de risco, relacionar com as atividades das pessoas e estudar as suas consequências. Para os autores, a elaboração de um programa de controle de riscos no ambiente de trabalho deve estar fundamentada em um profundo entendimento dos fatores de risco.

Para Philomena Bluysen (2010, p. 809), os atuais indicadores de desempenho dos edifícios não propiciam uma visão confiável a respeito de seus efeitos sobre a saúde e o conforto dos ocupantes. A autora salienta a necessidade de fazer uma integração dos aspectos de conforto e de saúde nas avaliações dos edifícios, partindo para uma abordagem multidisciplinar.

Barros-Duarte e Cunha (2010, p.19) também enfatizam a complexidade que caracteriza as relações entre saúde e trabalho, salientando que é necessário levar em consideração o conjunto de fatores que interagem mutuamente. Para este fim, as autoras propõem o emprego de pesquisas ancoradas em quatro dimensões: pesquisas de campo para conhecimento das condições de trabalho; pesquisas sobre os efeitos do trabalho sobre a saúde, incluindo a visão subjetiva dos trabalhadores sobre seu estado de saúde; pesquisa sobre a percepção das pessoas sobre as condições de trabalho; análise integrada dos resultados. Nesse sentido, preconizam a visão multidimensional e dinâmica da ergonomia, fundamentando as conclusões no confronto de todas as informações. Para as pesquisas de opinião dos funcionários, as autoras aplicam questionários com perguntas específicas sobre condições de trabalho, estado de saúde e fatores psicossociais.

As pesquisas realizadas no Edifício Itália por Sarra (2018) demonstraram a importância da abordagem ergonômica e da análise conjunta de todas as informações para o entendimento completo dos fatores que atuam sobre a qualidade do ambiente. O estudo mostrou que a visão holística da Ergonomia possibilitou uma compreensão mais aprofundada dos problemas relacionados ao conforto ambiental e da realidade vivida pelos usuários.

Bridger (2003, p. 22) enfatiza a importância da análise completa de todo sistema de trabalho, avaliando a contribuição de cada variável sobre a produtividade do trabalhador e a tendência a fadiga e acidentes. Neste sentido, destaca o papel investigativo da ergonomia na avaliação do sistema de trabalho.

Diante do exposto, percebe-se a importância do estudo conjunto dos fatores relacionados ao conforto e à saúde nos ambientes de trabalho, procurando sempre relacionar esses fatores entre si e com a arquitetura do edifício, o projeto de interiores, a forma de operação, às tarefas desempenhadas e aos equipamentos utilizados. A construção de uma visão holística e integrada é fundamental para a compreensão da origem dos problemas e para eleger as melhores formas de intervenção.

2. OBJETO E OBJETIVOS

O objeto da pesquisa são edifícios de escritório situados na Cidade de São Paulo e construídos a partir de 1950, admitindo-se os diferentes estilos arquitetônicos, estratégias projetuais e formas de ocupação que se sucederam neste período. Foram avaliados edifícios modernistas submetidos a ações de reabilitação, edifícios contemporâneos com certificação de sustentabilidade e edifícios com projetos voltados para o atendimento a padrões arquitetônicos humanizados,

O objetivo deste estudo é desenvolver uma metodologia de avaliação pós-ocupação para edifícios de escritório que propicie uma apreciação das condições de saúde dos usuários, demonstrando suas relações com os diversos fatores atuantes. Sendo uma metodologia de avaliação pós-ocupação, haverá enfoque na coleta de dados do ambiente físico e dos usuários da edificação (Figura 2). A realização da pesquisa de percepção junto aos usuários é uma etapa fundamental nesta pesquisa, envolvendo, a coleta de dados sobre o grau de satisfação com as condições de conforto ambiental e dados sobre o estado de saúde e a presença de sintomas relacionados ao ambiente de trabalho.

Parte-se do princípio de que os espaços de escritório são ambientes de trabalho de longa permanência, onde se desenvolvem tarefas que exigem concentração e atenção. Para que a saúde dos ocupantes seja preservada, é importante que as tarefas possam ser desenvolvidas em um ambiente que propicie condições suficientes de conforto e de salubridade. Neste sentido, optou-se pelo emprego da Ergonomia em uma das etapas do processo de avaliação dos ambientes internos, por propiciar uma linha integrativa que confronta as particularidades das tarefas que são realizadas com as condições físicas ambientais, a análise da disposição e das condições das estações de trabalho e os tipos de equipamentos que são utilizados.

A aplicação da metodologia em edifícios comerciais de diferentes estilos arquitetônicos e épocas de construção permitirá comparar os resultados e descobrir quais estratégias arquitetônicas e modelos de ocupação revelaram melhores resultados para a saúde dos usuários. No caso dos edifícios modernistas, a aplicação da metodologia permitirá verificar como as estratégias passivas utilizadas no projeto original se comportam nas condições de uso atual e se as medidas adotadas na modernização e na renovação desses edifícios estão proporcionando bons resultados para a saúde dos usuários. Para os edifícios com certificações voltadas ao atendimento dos critérios de eficiência energética e de sustentabilidade, a pesquisa permitirá avaliar o impacto das estratégias utilizadas sobre as condições de saúde dos ocupantes. Nos edifícios com projetos voltados para o atendimento a padrões arquitetônicos humanizados,

será possível avaliar os efeitos das estratégias que proporcionam bem-estar e satisfazem as necessidades psicológicas sobre as condições de saúde,

Figura 2 - Objeto e objetivos da pesquisa
Fonte: Elaborado pelo autor

3. QUESTÃO CENTRAL DA PESQUISA E HIPÓTESE

A questão da pesquisa é a falta de uma metodologia para avaliação pós-ocupação de ambientes de escritórios que tenha foco na saúde dos ocupantes e propicie uma visão de sua relação com os fatores físicos e humanos que estão atuando sobre os usuários.

A revisão bibliográfica sobre as metodologias de avaliação pós-ocupação desenvolvidas até o momento demonstrou que existe uma grande diversidade de abordagens, levando a uma fragmentação do conhecimento de acordo com o enfoque adotado. Nota-se também uma falta de articulação dos dados sobre as condições de saúde com os resultados das avaliações físicas e das avaliações da percepção dos usuários para cada escritório estudado. Falta, portanto, uma visão mais abrangente e integrada da situação, interligando todas as dimensões da avaliação pós-ocupação, de forma a propiciar uma compreensão mais aprofundada das relações entre o ambiente físico, o ambiente humano e as condições de saúde.

Diante do exposto, esta pesquisa busca desenvolver e testar uma nova metodologia de avaliação pós-ocupação (APO) para ambientes de escritório. A inovação consiste na introdução na APO das questões de saúde do ponto de vista dos sintomas relatados pelos usuários, buscando correlacioná-los com o ambiente físico e a percepção dos usuários. Deseja-se testar a hipótese de que, ao introduzir a questão da saúde na metodologia da APO, é possível atingir uma compreensão mais aprofundada da dinâmica dos fatores atuantes e da relação ambiente e comportamento.

Para testar a metodologia foram utilizados escritórios situados em edifícios com diferentes padrões arquitetônicos, incluindo: edifícios modernistas submetidos a ações de reabilitação, edifícios com certificação para atendimento aos padrões energéticos e sustentáveis e edifícios com projetos voltados para a humanização dos espaços, investindo no bem-estar e na qualidade de vida dos usuários.

A Figura 3 ilustra os itens avaliados pela metodologia em estudo, mostrando os enfoques no ambiente físico, no ambiente humano e na saúde.

Figura 3 - Esquema dos itens avaliados pela metodologia em estudo
Fonte: Elaborado pelo autor

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO (APO)

Roméro e Ornstein (2003, p.26) propõem a seguinte conceituação para Avaliação Pós-Ocupação (APO):

A APO, portanto, diz respeito à uma série de métodos e técnicas que diagnosticam fatores positivos e negativos do ambiente no decorrer do uso, a partir da análise de fatores socioeconômicos, de infraestrutura e superestruturas urbanas, dos sistemas construtivos, conforto ambiental, conservação de energia, fatores estéticos, funcionais e comportamentais, levando em consideração o ponto de vista dos próprios avaliadores, projetistas e clientes, e também dos usuários. (ROMÉRO; ORNSTEIN, 2003, p.26).

Segundo Zimring e Reizenstein, (1980) a APO pode ser conceituada como a avaliação da eficiência do ambiente construído sob o ponto de vista seus usuários. Uma das implicações deste enfoque é que as avaliações devem feitas nos locais avaliados, podendo, entretanto, ter vários tipos de enfoque e de aplicabilidade.

Preiser (2001, p. 9) define a APO como o processo de avaliação de edifícios, de forma sistemática e criteriosa, após o término de sua construção e decorrido um prazo de ocupação. Como a proposta da APO é avaliar o desempenho do edifício face às atividades dos usuários, o processo de avaliação deve necessariamente levar em conta as necessidades, percepções e expectativas dos usuários. Frequentemente, são acompanhadas de avaliações técnicas do edifício e da verificação do desempenho das instalações. Segundo o autor, o processo de APO se desenvolve em três fases (*Planning, Conducting, Applying*), cada qual com três etapas. Na fase de planejamento, desenvolve-se o projeto de APO em termos de reconhecimento dos procedimentos que serão aplicados, programação da pesquisa e custos envolvidos. Na fase de condução da pesquisa em campo são iniciados os procedimentos para coleta de dados, realizados acompanhados e efetuadas as análises dos dados. Na fase de aplicação da pesquisa são elaboradas as conclusões, prescritas as recomendações e realizadas as revisões. Quanto aos níveis de aprofundamento da pesquisa, o autor refere três possibilidades (*Indicative, Investigative, Diagnostic*).

A Figura 4 ilustra as 3 fases, 9 etapas e 3 níveis da APO segundo Preiser.

Figura 4 - Fases, Etapas e Níveis da APO conforme Preiser
 Fonte: Preiser (2001, p. 12))

Zimmerman e Martin (2001) salientam que a APO se diferencia de outras formas de avaliação focadas na estética ou no desempenho físico dos elementos arquitetônicos porque se concentra nas necessidades dos usuários e na avaliação de seu grau de satisfação. Entre as aplicações e benefícios da metodologia da APO, os autores citam a possibilidade de os resultados poderem ser utilizados para o aprimoramento de novos projetos, conduzindo a um processo contínuo de melhora da qualidade das edificações. Os resultados da APO podem, também, ser úteis para realizar mudanças e adequações que estejam mais alinhadas com as necessidades e expectativas dos usuários e para corrigir problemas que possam estar comprometendo a funcionalidade e o desempenho nos locais avaliados.

Segundo Ornstein, e Ono (2010), o emprego da metodologia da APO ajuda a prevenir que os erros anteriores venham a recorrer nos novos projetos de edifícios e serve, também, como base de dados consolidada para as melhores práticas da arquitetura e da construção. A Figura 5 ilustra esta perspectiva de uso da APO.

Figura 5 - Uso da APO como fonte de dados para futuros projetos de edifícios

Fonte: Ornstein, e Ono (2010, p. 49)

Segundo Grannis (1994), a APO procura verificar em que grau o ambiente físico de adapta às atividades humanas exercidas no local, avaliando o ambiente físico e o comportamento dos ocupantes. Da mesma forma, Betchtel (1997, p. 394), também considera que o estudo do ambiente de trabalho engloba tanto os fatores ligados aos aspectos físicos do ambiente, como os fatores relacionados ao contexto comportamental e simbólico que afetam as percepções dos usuários. Para o autor, ambiente físico deve sempre ser considerado dentro do contexto de sua gestão e de sua utilização pelos usuários para que se compreenda os seus efeitos nas circunstâncias da “vida real”. Ainda segundo o autor, a compreensão da qualidade dos ambientes é inseparável da perspectiva humana, envolvendo estudos de psicologia ambiental. Nesse sentido, é preciso considerar como o comportamento humano é influenciado pelos estímulos e mensagens originados do ambiente físico e, também, de que forma exerce influências sobre ele. O grau de controle que os usuários possuem em relação às condições ambientais também é capaz de mudar tanto a percepção do ambiente, como as reações emocionais a essas condições.

Segundo Turpin-Brooks e Viccars (2006), a APO oferece a possibilidade de avaliar objetivamente a satisfação e as necessidades dos usuários das edificações, fornecendo uma

visão real de sua eficiência nas circunstâncias de uso. Para esta avaliação, os autores consideraram tanto os dados físicos do ambiente como as percepções dos usuários no contexto de sua relação com esse ambiente.

Com relação aos tipos de estudo para coleta e análise de dados de uma população, Marans (1990, p.48) cita que existe a possibilidade de realização de estudos do tipo transversal ou do tipo longitudinal. No primeiro caso, o estudo se refere à coleta de dados de uma população em um momento específico. No segundo caso, o estudo compreende a coleta de dados durante uma faixa de tempo, permitindo detectar mudanças de comportamento ou de características da população ao longo deste período. Existem, também estudos que comparam as respostas de diferentes populações ou subgrupos de uma população em um dado momento.

Para Cooper (2001), as origens da APO remontam aos estudos de psicologia ambiental envolvendo as relações entre o comportamento humano e o ambiente físico. A partir dessas noções, a indústria da construção passou a valorizar a satisfação dos usuários das edificações como elemento fundamental para nortear os futuros projetos. No Reino Unido, a implementação das recomendações da Task Force (EGAN, 1998) levou a indústria da construção a adotar a APO para melhorar a eficiência e a qualidade técnica dos projetos, incorporando a visão dos clientes nas recomendações para os futuros projetos. O relatório acentua a importância de aprender com o *feedback* dos clientes, considerando suas reais necessidades para a reformulação das estratégias projetuais. Esta nova postura estimulou o desenvolvimento da APO como forma de retroalimentar a indústria da construção, valorizando os resultados das avaliações dos edifícios realizadas durante a fase de uso e segundo a perspectiva de seus usuários.

O desenvolvimento da APO por pesquisadores brasileiros, em especial por Ornstein e Roméro (1992), trouxe muitos avanços na busca pela qualidade do ambiente construído. As pesquisas em APO conduziram a uma visão multidisciplinar para avaliação dos ambientes em sua fase de uso, juntando a avaliação de três conjuntos de fatores: técnicos, funcionais e comportamentais. Desta forma, o processo da APO firmou-se no Brasil como um processo sistematizado de avaliação do ambiente construído, consolidando um conjunto de métodos e técnicas com potencial de aplicação nos ambientes em uso. Ao utilizar esse processo de avaliação, os autores aprofundaram as pesquisas voltadas para a avaliação da satisfação dos usuários da edificação.

Segundo Roméro (1997, p. 2.1), o grande trunfo da Avaliação Pós-Ocupação (APO) foi propor a inserção do levantamento de dados junto aos usuários, comparando as informações assim obtidas com os dados provenientes das avaliações técnicas realizadas no local.

Na área de eficiência energética e desenvolvimento sustentável, Roméro e Reis (2012) apresentam a experiência brasileira, lembrando que o conceito de eficiência energética dos edifícios nasceu em um contexto de crise e de elevação de custos. Os autores salientam o potencial de conservação de energia no setor de edificações, lembrando a importância de considerar sempre os hábitos de uso e a realidade de vida da população para o planejamento energético. Além de discutir temas ligados à eficiência dos equipamentos e ao uso de técnicas passivas nas edificações, os autores dão enfoque às questões voltadas aos usuários, incluindo as questões de conforto ambiental e o uso adequado das novas tecnologias para evitar desperdícios. Essas questões são discutidas no âmbito de apresentações de casos em que se procurou fazer um levantamento dos hábitos e comportamentos dos usuários para avaliação do consumo de energia e elaboração do diagnóstico energético em edifícios residenciais.

Whyte e Gann (2001) salientam a importância da APO ao fazer uma ponte entre as fases de *design* e de uso dos edifícios, fornecendo um feedback sobre como eles realmente funcionam que servirá de ensinamento nos futuros projetos. Para os autores, os estudos de APO são também muito importantes durante o ciclo de vida útil dos edifícios para avaliar como o edifício responde às mudanças de uso, de tecnologia e de forma de ocupação.

A partir de 1995, destacam-se os estudos de APO realizados em vários edifícios icônicos segundo a metodologia de avaliação do PROBE ((Post-occupancy Review Of Buildings and their Engineering). A proposta inicial dos estudos era de fornecer *feedback* para a indústria da construção sobre as estratégias que deram bons resultados e os pontos que precisavam ser melhorados. Para Cohen et al. (2001), o método de avaliação procurou seguir uma metodologia padronizada aliando os dados obtidos por meio da aplicação de questionários de satisfação junto aos usuários da edificação com os resultados das análises das condições do edifício e do consumo energético. Segundo Baird (2001), a metodologia empregada mostrou-se útil para avaliações de conforto ambiental, grau de controle dos usuários sobre as condições do edifício e produtividade. Bordass, e Leaman (2005) também citam as vantagens do *feedback* propiciado pela realização de APO por meio do PROBE em edifícios novos com 3 anos de uso, situados no Reino Unido no período de 1995 a 2002. Para os autores, ao fornecer aos projetistas de edifícios os resultados das avaliações, foi possível gerar resultados positivos por meio da aplicação do *feedback* na melhora do desempenho das novas edificações e instalações.

Posteriormente, a maior difusão do processo de certificação ambiental de edifícios trouxe a consolidação do uso da APO para acompanhamento do desempenho energético dos edifícios certificados durante a fase de uso. O emprego da APO também se difundiu na área de conforto ambiental e da avaliação da qualidade dos ambientes internos (*IEQ - Indoor*

Environmental Quality), em correspondência à expansão do conceito de sustentabilidade. Além de promover economia energética e menor impacto ambiental, os edifícios sustentáveis também precisavam propiciar ambientes confortáveis, saudáveis e adequados às necessidades específicas dos usuários. Para a avaliação dos benefícios dos edifícios sustentáveis em relação aos usuários, os procedimentos metodológicos da APO se mostraram bastante eficientes ao juntar os dados provenientes de avaliações físicas (avaliações técnicas das condições ambientais e verificação do atendimento às normas técnicas) aos dados das avaliações da percepção, do comportamento e das necessidades dos usuários.

Para Meir et al. (2009), o emprego da APO como uma plataforma de estudo sistemático de edifícios após sua ocupação, propicia ensinamentos que podem melhorar suas condições atuais de funcionamento e, também, podem nortear o projeto de futuros edifícios. Desta forma, a APO procura corresponder tanto à demanda pela redução do consumo energético, como pela melhora das condições de conforto para os usuários. Para os autores, a APO permite avaliar vários aspectos dos edifícios ocupados, incluindo o seu desempenho físico (consumo energético, qualidade dos ambientes internos, qualidade do ar, desempenho térmico) e a forma como se desenvolve a interação do edifício com os usuários. Neste último aspecto, a realização da APO é um procedimento importante para monitorar o comportamento dos usuários e suas implicações para o desempenho energético e para os padrões sustentáveis do edifício. É, também, relevante verificar o nível de satisfação dos usuários com o funcionamento do edifício, o nível de conforto ambiental e a forma como as condições internas podem afetar a produtividade. Para essas avaliações de natureza subjetiva e interacional, os autores indicam o emprego de diversos tipos de ferramentas, tais como: questionários, entrevistas, observações por meio de *walkthroughs* e testes de desempenho de tarefas.

Menezes et al. (2012) salientam o emprego da APO para acompanhamento do consumo energético dos edifícios, focando no impacto dos ocupantes sobre o desempenho dos edifícios por meio do estudo do seu comportamento e do ajuste de equipamentos e instalações segundo suas preferências. Segundo os autores, o *feedback* propiciado pela APO tem demonstrado que, nem sempre, os edifícios se comportam da forma como foi previsto pelos modelos de desempenho energético. Esta discrepância é o resultado de diversos fatores, incluindo a inabilidade dos modelos preditivos em prever as condições reais de uso.

Pesquisas de APO desenvolvidas por Gossauer, e Wagner (2007) também apontaram a importância da pesquisa da opinião junto aos usuários nas avaliações de conforto ambiental, especialmente em relação ao grau de satisfação quanto ao conforto térmico. Como a percepção de conforto dos usuários não depende apenas dos parâmetros físicos, é possível flexibilizar as

faixas de conforto térmico, propiciando economia energética e aumento da produtividade. Na mesma linha de pesquisa, Deuble e de Dear (2014) realizaram estudos de APO em dois edifícios de escritórios situados em Sydney (Austrália) para avaliação do grau de conforto térmico. Em um edifício utilizava-se ventilação natural e, no outro, um modelo misto de ventilação. Foram realizadas avaliações físicas de conforto térmico e aplicados questionários aos usuários. Comparando os resultados dos dois edifícios, os autores concluem que a percepção de conforto de pende de vários fatores, havendo maior tolerância e aceitação dos níveis térmicos flutuantes no edifício com ventilação natural.

Estudos de Nicol e Roaf (2005) também mostraram a importância da realização de estudos de APO para avaliação da percepção dos usuários em relação ao conforto térmico, uma vez que, pelo seu caráter subjetivo, os resultados não dependem apenas dos parâmetros físicos medidos nos ambientes internos. De fato, os autores demonstraram, por meio de pesquisas, que o grau de satisfação dos usuários com as condições de conforto térmico é influenciado pelo contexto e pode mudar ao longo do tempo, refletindo as novas formas de interação dos usuários com o edifício e com as condições climáticas. A comparação dos resultados da APO com os resultados obtidos pelo emprego de índices de conforto térmico mostra que nem sempre as ferramentas preditivas conseguem incluir todos os fatores atuantes e que a inclusão de novas variáveis também acarreta a acumulação de mais erros.

Em estudos de APO desenvolvidos em Abu Dhabi (Emirados Árabes Unidos), Andargie, e Azar (2019) propuseram uma metodologia que reúne os dados provenientes de três tipos de avaliação: 1) avaliação da percepção dos usuários por meio da aplicação de questionários de satisfação em relação às condições de conforto ambiental; 2) avaliações físicas de conforto térmico, acústico, lumínico e de qualidade do ar e 3) aplicação de testes cognitivos e de avaliação de desempenho aos ocupantes do edifício para avaliação de sua produtividade. A Figura 6 mostra as três fases da metodologia proposta pelos autores para a realização de APO. Na Fase 1 são testados e aplicados questionários de satisfação aos usuários da edificação. Na Fase 2 são testados e aplicados testes cognitivos e de avaliação de desempenho aos usuários da edificação. Na Fase 3 são realizadas as avaliações físicas das condições de conforto presentes nos ambientes internos. Na Fase 4 são reunidos todos os dados obtidos nas fases anteriores. Na Fase 5 são realizadas as análises dos dados e estabelecidas as correlações

Figura 6 - Metodologia de APO proposta por Andargie, e Azar (2019)

Fonte: Andargie, e Azar (2019)

Estudos de Humphreys (2005) mostraram que, na APO, a percepção dos níveis de conforto ambiental pelos usuários é uma questão complexa e multivariável, com influência de componentes culturais, sociais e psicológicos. Segundo o autor o grau de satisfação com as condições gerais de conforto ambiental não reproduz o reflexo direto de cada componente do conforto ambiental (acústico, térmico, lumínico e qualidade do ar). Por esse motivo, o autor aponta que há necessidade de acrescentar perguntas específicas para cada componente do conforto ambiental, além das perguntas destinadas a avaliar as condições gerais de conforto.

Estudos de APO realizados por Altomonte et al. (2017) visaram comparar os resultados do grau de satisfação dos usuários com a qualidade ambiental dos ambientes internos em 93 edifícios com certificação LEED com os resultados de edifícios convencionais. As pesquisas mostraram que o grau de satisfação indicado nas pesquisas realizadas junto aos usuários não acompanha os resultados dos índices de conforto ambiental utilizados no processo de certificação. Os autores concluem que, embora os processos de certificação promovam avaliações em várias categorias, esses critérios não dão garantias de que as edificações são capazes de garantir a satisfação dos usuários em relação às condições de conforto ambiental.

Nem sempre os ambientes de trabalho localizados em edifícios certificados são percebidos como confortáveis e produtivos pelos ocupantes. Neste estudo não houve, entretanto, uma análise mais aprofundada, relacionando os créditos obtidos com as percepções dos usuários. Os autores também levantam a questão de que os efeitos positivos da certificação dos edifícios podem se perder com o tempo.

Monfared e Sharples (2011) também realizaram pesquisas de satisfação dos usuários em dois edifícios com certificação BREEAM. Os usuários participaram da pesquisa, durante dois anos, por meio de entrevistas e de questionários com questões fechadas sobre o grau de satisfação em relação ao ambiente físico e às condições de conforto relacionadas à iluminação, temperatura, umidade e ventilação. Os autores concluíram que, nesses edifícios, o grau de satisfação dos ocupantes mostrou correlação com diversos fatores de ordem psicológica e comportamental, tais como: nível de identificação do usuário com os princípios de sustentabilidade utilizados no edifício, grau de controle sobre as condições ambientais, tipo de atitude do usuário frente a situações de desconforto e nível de expectativa com base em experiências anteriores.

Para Tharim et al. (2018), a sustentabilidade no *design* e na construção de edifícios está relacionada à responsabilidade ambiental durante toda sua vida útil e sua avaliação requer uma visão completa e integrada da interação entre todos os seus componentes. Além de promover a preservação ambiental, os edifícios sustentáveis também precisam garantir ambientes internos capazes de satisfazer às necessidades de seus usuários, favorecendo a sua produtividade. Neste sentido, a qualidade dos ambientes internos (IEQ) representa um quesito importante em todos os processos de certificação de edifícios voltados para a sustentabilidade, incluindo vários parâmetros capazes de afetar o estado de saúde, satisfação e bem-estar dos ocupantes, a saber: qualidade do ar, conforto térmico, conforto visual, conforto acústico. Os autores enfatizam a importância do emprego das metodologias de APO para avaliação dos impactos da qualidade dos ambientes internos sobre os usuários, considerando suas necessidades específicas e preferências. Foram comparadas quatro metodologias de avaliação da qualidade dos ambientes internos: CBE (*Center for the Built Environment*), BUS (*Building Use Studies*), BOSSA (*Building Occupants Survey System Australia*) e Scan SPOES (*Sustainable Post-Occupancy Evaluation Survey*). Os autores verificaram os atributos pesquisados em cada uma das metodologias (Figura 7), observando que existe uma considerável diferença entre elas.

IEQ evaluation criteria	(CBE)	(BUS)	(BOSSA)	(Scan SPOES)
Acoustic	✓	✓	✓	✓
Thermal comfort	✓	✓	✓	✓
Visual/lighting	✓	✓	✓	✓
Air quality	✓	✓	✓	✓
Maintenance and cleanliness	✓		✓	✓
Appearance/design/space	✓	✓	✓	✓
Personal control		✓	✓	✓
Privacy			✓	✓
Technology				✓
Spatial comfort			✓	
General comments	✓			
Health and productivity			✓	
Connection to outdoor environment			✓	
Vibration and movement				✓
Electric lighting conditions				✓
Function				✓

Figura 7 - Atributos pesquisados em diferentes metodologias de avaliação de IEQ
 Fonte: Tharim et al. (2018, p. 10)

Foram também realizados diversos estudos com o objetivo de pesquisar quais os itens relacionados à qualidade dos ambientes internos que mais afetam a produtividade dos usuários.

Os estudos de Hepner e Boser (2006) basearam-se nos resultados de uma pesquisa realizada com 55 arquitetos de edifícios comerciais com certificação LEED. Foram aplicados questionários *online* para verificar a percepção dos arquitetos sobre a importância de cada um dos 17 itens que compõem a qualidade dos ambientes internos no processo de certificação LEED sobre a produtividade dos funcionários. As respostas indicaram que os itens considerados pelos arquitetos como mais importantes para a produtividade dos funcionários foram: 1) a presença de luz natural e de vistas para o exterior, 2) o oferecimento de meios de controle sobre as instalações e sistemas e 3) a presença de níveis de conforto térmico em conformidade com a Norma ASHRAE 55-1992. Os autores concluem sobre a importância de priorizar esses itens nos projetos das edificações para garantir maiores níveis de produtividade dos funcionários.

Os estudos de Seppanen et al. (2006) tiveram por objetivo avaliar qual o potencial de benefício proporcionado pelo aumento da taxa de ventilação sobre a produtividade dos funcionários em escritórios condicionados artificialmente. Os dados sobre produtividade foram obtidos por meio de dados sobre tarefas desempenhadas no computador por trabalhadores de

call centers, submetidos a diferentes condições de ventilação. Os autores concluíram que, na maior parte dos estudos, houve aumento do desempenho com o aumento da taxa de ventilação, especialmente quando as taxas iniciais estavam abaixo de 20 l/s. por pessoa.

Em seus estudos sobre APO, Göçer et al. (2015) fazem uma revisão sobre a expansão de seu uso como ferramenta de *feedback* no setor da construção civil e propõem uma nova metodologia que faz a integração dos dados das avaliações físicas ambientais e das pesquisas de opinião dos usuários com as análises realizadas pelo sistema BIM (*Building Information Modelling*) e com os dados de mapeamento espacial obtidos no sistema GIS (*Geographic Information System*). Segundo os autores, a intenção desta integração de dados é criar uma plataforma que melhore a comunicação com os profissionais envolvidos na construção de edifícios. A intersecção entre avaliações físicas ambientais, pesquisas de opinião dos usuários, dados do sistema BIM (dados do edifício) e dados do sistema GIS (dados da cidade) pode contribuir para avaliação de parâmetros de sustentabilidade em diversas escalas. Desta forma, é possível fornecer um *feedback* mais completo sobre a situação encontrada nas condições de uso, permitindo incorporar várias fontes de dados para estabelecer o diagnóstico.

Há também diversos estudos de APO que enfatizam o seu aspecto interdisciplinar, chamando atenção para a necessidade de analisar também os outros fatores mediadores do comportamento dos usuários, em especial os fatores sociais, psicológicos e culturais, além do *design* do ambiente construído.

Watson et al. (2014) chamam atenção para o fato de que, nos estudos de APO, o comportamento dos usuários deve ser analisado e compreendido dentro de seu contexto social e cultural e, não apenas, como resultado exclusivo dos aspectos construtivos do edifício. Os autores salientam a importância de considerar o contexto social como mediador das relações entre os usuários e o edifício.

Nas pesquisas de APO desenvolvidas por Roméro e Ornstein (2003) para avaliação de habitações sociais no Conjunto Habitacional Jardim São Luís procurou-se atingir uma compreensão mais aprofundada da realidade vivida pelos moradores por meio da caracterização socio econômica da população atingida e da pesquisa da infraestrutura urbana presente na região. Por estar localizado em uma região carente de serviços e de equipamentos sociais, as avaliações consideraram, além das questões ligadas à habitação, diversos aspectos relacionados ao ambiente urbano e à vida social. As análises compreenderam o conjunto de dados técnicos obtidos por meio de vistorias e medições e as informações baseadas na percepção e no comportamento dos usuários. Para a pesquisa de satisfação dos usuários foram utilizadas as

seguintes ferramentas de aferição: questionários, entrevistas com pessoas chave, observações e mapas comportamentais.

Wells e Harris (2007) também salientaram a importância do contexto social nos estudos de APO realizados em habitações de baixa renda. Segundo os autores, nas habitações de baixa renda, as condições psicológicas das moradoras do sexo feminino são bastante afetadas pela questão social. Os autores notaram que muitos problemas estão relacionados com a exclusão social desencadeada pelas condições da moradia.

Brown (2018) realizou um estudo crítico sobre o papel da APO para avaliação do espaço arquitetônico em todas as suas funções. O autor observa que o espaço arquitetônico também desempenha um importante papel na interação social e que a APO precisa avaliar as implicações sociais dos projetos arquitetônicos. Embora a APO tenha sido utilizada primordialmente como um instrumento de avaliação do desempenho das edificações nas questões de sustentabilidade ambiental, conforto ambiental e eficiência energética, é preciso destacar a necessidade dos enfoques psicológico e social. Esta visão está alinhada com os resultados das pesquisas realizadas por Hay et al. (2017) que procuraram mostrar o que pensam os arquitetos de grandes escritórios do Reino Unido sobre o uso da APO pelos profissionais da construção civil. Os resultados evidenciaram que a maioria dos entrevistados considera que essas avaliações deveriam ser mais amplas, indo além das atuais preocupações com eficiência energética e custos operacionais. Essa pesquisa foi realizada por meio de entrevistas com perguntas semiestruturadas dirigidas a arquitetos sênior que já haviam tido contato com APO no decorrer de suas carreiras. O resultado mostrou o desejo de uma maior abrangência e integração de informações nas pesquisas de APO, envolvendo vários aspectos como design, conforto, avaliações técnicas e percepções subjetivas dos usuários.

Com relação aos estudos de APO direcionados à área da saúde, a maioria dos trabalhos está voltada para a análise estatística realizada dentro de um grupo de casos avaliados, buscando verificar em que grau os sintomas dos usuários poder ser relacionados a achados físicos pesquisados ou informados pelos usuários.

Em seguida, são analisados os trabalhos de APO voltados para a área da saúde que foram publicados a partir de 2005 e que se mostraram significativos para esta revisão.

Na Austrália, o Sistema BOSSA (Building Occupants Survey System Australia) é uma metodologia de APO baseada nas informações obtidas por meio da aplicação de questionários fechados de múltipla escolha aos usuários de edifícios de escritório. Os resultados são analisados conjuntamente, colocando-se pesos específicos conforme o enfoque desejado. Há

possibilidade de enfoque nas seguintes áreas: conforto espacial, satisfação, produtividade e saúde.

Segundo Candido et al. (2015), os questionários do Sistema BOSSA compreendem perguntas sobre temas que se situam em nove dimensões, cada qual contendo vários itens. A Figura 8 mostra as nove dimensões presentes nos questionários e os itens avaliados em cada uma, com os respectivos pesos.

Dimension	Questionnaire item	Component loading
1. Spatial comfort	Space for breaks	0.65
	Work area aesthetics	0.63
	Interaction with colleagues	0.66
	Personalization of work area	0.62
	Space to collaborate	0.72
	Comfort of furnishing	0.46
2. Indoor air quality	Air movement	0.80
	Humidity	0.81
	Air freshness	0.83
	Air quality	0.83
3. Personal control	Personal control heating	0.90
	Personal control cooling	0.90
	Personal control air movement	0.81
	Personal control artificial lighting	0.66
	Degree of freedom to adapt	0.39
4. Noise distraction and privacy	Unwanted interruption	0.77
	Visual privacy	0.77
	Sound privacy	0.76
	Overall noise	0.73
5. Connection to outdoor environment	External view	0.84
	Access to daylight	0.82
	Connection to outdoors	0.62
6. Building image and maintenance	Cleanliness	0.77
	Maintenance	0.79
	Building aesthetics	0.56
7. Individual space	Amount of workspace	0.81
	Storage space	0.81
8. Thermal comfort	Temperature in winter	0.75
	Temperature in summer	0.74
9. Visual comfort	Lighting	0.61
	Personal control shading	0.68

Figura 8 - Dimensões, itens avaliados nos questionários e pesos específicos no sistema BOSSA

Fonte: Candido et al. (2015, p. 220)

Conforme pode ser visto na Figura 8, as nove dimensões avaliadas nos questionários de satisfação são: conforto espacial, qualidade interna do ar, controle dos usuários, distração por ruído ambiental e privacidade, conexão com ambientes externos, aparência e manutenção do edifício, espaço de trabalho individual, conforto térmico e conforto visual. Cada dimensão tem vários itens, compondo um total de 31 itens. As respostas de cada item recebem uma pontuação conforme uma graduação de sete níveis possíveis. O resultado de cada item recebe um peso específico (*componente loading*) para entrar no cálculo do índice da dimensão a que se refere.

No final, calcula-se um índice chamado IEQ (Indoor Environmental Quality), que pode ter quatro enfoques possíveis: conforto espacial, satisfação, produtividade e saúde. Para cada tipo de enfoque, os índices das nove dimensões entram com pesos diferentes.

A Figura 9 mostra como fica a distribuição dos pesos das dimensões para cada tipo de enfoque.

IEQ rank	Overall building performance indicators			
	Work area comfort	Building satisfaction	Productivity	Health
Spatial comfort (0.40)		Building image & maintenance (0.51)	Spatial comfort (0.32)	Indoor air quality (0.32)
Indoor air quality (0.38)		Spatial comfort (0.49)	Noise distraction & privacy (0.31)	Spatial comfort (0.28)
Building image and maintenance (0.26)		Indoor air quality (0.32)	Indoor air quality (0.24)	Noise distraction and privacy (0.24)
Noise distraction and privacy (0.25)		Connection to outdoor environment (0.22)	Building image and maintenance (0.21)	Building image and maintenance (0.24)
Visual comfort (0.25)		Thermal comfort (0.17)	Individual space (0.20)	Personal control (0.20)
Thermal comfort (0.24)		Noise distraction and privacy (0.13)	Visual comfort (0.18)	Thermal comfort (0.19)
Connection to outdoor environment (0.23)		Personal control (0.09)	Personal control (0.17)	Visual comfort (0.17)
Individual space (0.23)		Visual comfort (0.09)	Thermal comfort (0.17)	Connection to outdoor environment (0.16)
Personal control (0.13)		Individual space (0.05)	Connection to outdoor environment (0.14)	Individual space (0.13)

Figura 9 - Peso das dimensões avaliadas para cálculo do IEQ de acordo com o enfoque

Fonte: Candido et al. (2015, p. 223)

É interessante salientar que essa metodologia de APO pelo Sistema BOSSA já demonstra uma preocupação com a avaliação de aspectos relacionados à saúde dos usuários, mas não chega a fazer uma pesquisa específica de problemas de saúde e sintomas desenvolvidos no ambiente de trabalho. Os questionários aplicados aos usuários têm apenas perguntas gerais de satisfação em relação ao espaço físico e às condições de conforto, não havendo perguntas sobre a presença de problemas de saúde relacionados ao ambiente de trabalho. Essa metodologia também não utiliza avaliações físicas dos ambientes como fonte de dados.

Em relação aos escritórios da Europa, cite-se o estudo OFFICAIR. O estudo foi realizado nos seguintes países: Portugal, Espanha, Itália, Grécia, França, Hungria, Holanda e Finlândia, durante o inverno de 2011 e de 2012. Segundo Bluysen et al. (2016), o estudo OFFICAIR foi realizado para verificar a associação de algumas características dos escritórios em relação às condições gerais de saúde e conforto dos usuários. A pesquisa foi feita por meio da aplicação de questionários online aos usuários das edificações e, também, pela realização de *walkthroughs* com verificação de um *checklist*. Esse estudo foi aplicado a 167 edifícios de escritórios.

Os questionários online tiveram perguntas fechadas sobre satisfação geral com o ambiente, percepção das condições ambientais, produtividade e sintomas que afetam a saúde.

Nas perguntas sobre saúde, foi pesquisada a presença ou ausência de 19 sintomas e as respostas foram computadas conjuntamente para todos os edifícios avaliados com o objetivo de verificar quais os sintomas mais frequentes na pesquisa como um todo. Os sintomas mais frequentes foram utilizados para o cálculo de dois índices: *Personal Symptom Index* (PSI) e *Building Symptom Index* (BSI). O índice BSI foi calculado para cada edifício, utilizando-se para o BSI-5, os cinco sintomas mais frequentes (secura nos olhos, obstrução nasal, irritação na garganta, cefaleia e sonolência) e, para o BSI-9, os nove sintomas mais frequentes da pesquisa. A Figura 10 mostra os sintomas pesquisados com as respectivas frequências e assinala os sintomas utilizados no cálculo do BSI-5.

Figura 10 – Sintomas pesquisados no estudo OFFICAIR (em destaque os sintomas usados no cálculo do BSI-5)
Fonte: Adaptado de Bluysen et al. (2016, p. 308)

As respostas dos questionários foram comparadas com os resultados de avaliações realizadas por meio de *walkthroughs* com verificação de um *checklist* contendo os seguintes itens: características da edificação e dos ambientes internos, presença ou não de janelas operáveis, sistema de ar-condicionado e ventilação, sistema de iluminação, local de implantação da edificação, ações de manutenção, *retrofitting* e renovação.

O estudo procurou relacionar estatisticamente o índice BSI com as características dos edifícios avaliados. A Figura 11 mostra a comparação estatística do BSI-5 com as características da edificação e dos ambientes internos.

Área de localização (N=167 edifícios)	Número de edifícios (%)	Média do BSI-5 e desvio padrão <i>correlação significativa</i>
Área industrial	18 (10,8%)	1,3 (0,5)
Área industrial e residencial	14 (8,4%)	1,0 (0,5)
Área comercial	18 (10,8%)	1,3 (0,5)
Área comercial e residencial	50 (29,9%)	1,1 (0,4)
Área residencial densa	30 (17,9%)	1,3 (0,5)
Área urbana com pequeno ou nenhum jardim	8 (4,8%)	1,0 (0,4)
Área suburbana com grande jardim	22 (13,2%)	0,9 (0,3)
Área rural	7 (4,2%)	1,0 (0,3)
Área do pavimento (N=160 edifícios)	Média (desvio padrão)	Coefficiente de correlação (r) <i>correlação significativa</i>
Área em m ²	4014 (5107)	r = 0,23
Número de ocupantes (N=166 edifícios)	Média (desvio padrão)	Coefficiente de correlação (r) <i>correlação significativa</i>
Número	185 (229)	r = 0,36
Permissão para fumar (N=165 edifícios)	Número de edifícios (%)	Média do BSI-5 e desvio padrão
Não	154 (92,2%)	1,1 (0,5)
Sim (sala separada)	13 (7,8%)	1,4 (0,6)
Presença de janelas operáveis (N=167 edifícios)	Número de edifícios (%)	Média do BSI-5 e desvio padrão <i>correlação significativa</i>
Não	22 (13,2%)	1,5 (0,5)
Sim	125 (74,8%)	1,1 (0,4)
Sim, sem permissão de abrir	20 (12%)	1,1 (0,5)
Uso de carpete (N=167 edifícios)	Número de edifícios (%)	Média do BSI-5 e desvio padrão <i>correlação significativa</i>
Não	101 (60,5%)	1,1 (0,4)
Sim	66 (39,5%)	1,3 (0,5)

Figura 11- Comparação entre BSI e características da edificação e dos ambientes internos no estudo OFFICAIR

Fonte: Adaptado de Bluysen et al. (2016, p. 304), tradução livre da autora

Encontrou-se, por exemplo, índice BSI-5 mais altos nos edifícios localizados em regiões industriais, comerciais ou centrais em relação aos edifícios de áreas suburbanas. O índice BSI-5 também foi maior nos edifícios sem janelas operáveis e nos edifícios que utilizam carpete como principal revestimento do piso. O número de ocupantes do escritório também mostrou correlação positiva com o índice BSI-5, demonstrando que nos escritórios com maior número de ocupantes, observou-se maior ocorrência dos cinco sintomas mais frequentes na pesquisa realizada.

Como, neste estudo, não se comparam os sintomas específicos, mas o índice geral BSI, com os itens avaliados pelo *checklist*, os autores concluíram que o estudo não permitiu definir as possíveis causas da maior incidência de sintomas nos usuários desses edifícios, nem estabelecer qual tipo de sintoma demonstrou maior correlação com os itens avaliados.

No Japão, Azuma et al. (2017) realizaram uma pesquisa de APO envolvendo 489 escritórios, utilizando apenas dados obtidos por meio da aplicação de questionários aos usuários das edificações.

Os questionários foram aplicados a uma amostra de 15 funcionários e um gerente para cada escritório avaliado. A amostra de funcionários foi escolhida pelo gerente de cada escritório.

O questionário aplicado aos gerentes tinha por objetivo coletar informações sobre as características dos escritórios (localização, metragem, ano de construção).

Nos questionários aplicados aos funcionários, pesquisou-se os seguintes temas: dados gerais do respondente (sexo, idade, tabagismo, presença estresse no trabalho), sintomas que afetam a saúde, condições das estações de trabalho (conforto do mobiliário, presença ou não de ofuscamento, qualidade da iluminação, presença de carpetes), uso de computadores, uso de produtos químicos, intervenções como pintura ou troca de carpete nos últimos 3 meses, equipamentos próximos à estação de trabalho (impressoras), presença de janelas e portas perto da estação de trabalho e condições das instalações.

Com relação à pesquisa de sintomas, foi oferecida uma lista em que se pede a frequência nas últimas 4 semanas e se pergunta se há melhora fora do ambiente de escritório. Foram considerados sintomas relacionados ao trabalho apenas os sintomas que ocorreram com frequência de pelo menos 1 vez por semana e com melhora fora do ambiente de trabalho. Nesta situação foram encontrados 19 tipos de sintomas relacionados ao trabalho e sua porcentagem de ocorrência no estudo pode ser vista na Figura 12.

Em seguida foram feitos estudos estatísticos, relacionando a ocorrência desses sintomas com as características dos escritórios avaliados. Observou-se, por exemplo, correlação estatística entre a presença de irritação nos olhos e a ocorrência dos seguintes fatores: maior número de pessoas no ambiente de trabalho, trabalho no computador, queixas de ar seco, uso de lentes de contato. Com relação aos sintomas respiratórios houve correlação estatística de sua frequência com os seguintes fatores: queixas de secura do ar, presença de carpete, pintura recente de paredes, queixas de odores desagradáveis, queixas de ruído ambiental e presença de poeira ou sujeira no ambiente de trabalho.

Foi também, realizada a comparação entre a frequência de sintomas respiratórios nos meses de inverno e de verão, sendo levemente maiores no verão.

Sintomas	Porcentagem de pessoas com sintomas (frequência de pelo menos 1 vez por semana nas últimas 4 semanas e com melhora após sair do edifício)
Tensão, irritabilidade, ansiedade	11,6%
Cansaço visual	10,2%
Secura ou irritação dos olhos	7,5%
Depressão	6,8%
Cansaço, fadiga, sonolência	6,4%
Dor ou ressecamento da garganta	3,7%
Cefaleia	2,7%
Problemas de concentração e memória	2,2%
Espirros	1,8%
Tosse	1,2%
Pele do rosto ressecada ou irritada	1,2%
Congestão nasal	1,2%
Pele das mãos ressecada ou irritada	1,1%
Tontura ou vertigem	1,1%
Náusea	1,1%
Prurido no couro cabeludo ou orelhas	0,8%
Falta de ar	0,5%
Sensação de aperto no peito	0,5%
Sibilos	0,2%
Soma total	27,8%

Figura 12 - Sintomas relacionados ao trabalho e sua porcentagem de ocorrência no estudo de Azuma et al. (2017)
Fonte: Adaptado de Azuma et al. (2017, p. 5), tradução livre da autora

Os autores citam como limitação deste estudo o fato de não ter havido verificação dos ambientes de trabalho pelos pesquisadores, baseando-se apenas nos dados reportados nos questionários. Outro ponto questionável, foi o fato de as amostras terem sido de um número fixo 15 funcionários, número este aplicado igualmente para todos os escritórios, independentemente do total de funcionários. Esse último fato pode ter deturpado os resultados pois interferiu na proporção de participantes de cada escritório.

Em outro estudo realizado no Japão, Azuma et al. (2018) pesquisaram a relação entre a presença de sintomas compatíveis com SBS (*Sick Building Syndrome*) em usuários de escritórios condicionados artificialmente e os resultados das pesquisas da qualidade do ar por meio de análises em amostras colhidas nos ambientes internos. Para isto, foram aplicados questionários com perguntas fechadas sobre a presença ou de sintomas com a frequência mínima de 1 vez por semana nas últimas 4 semanas. As amostras de ar foram colhidas durante um período de 15 dias, de meia em meia hora, com análises de CO₂, CO, particulados (PM_{2,5}

e PM10) fungos, bactérias, compostos orgânicos voláteis totais (TVOC), tolueno, etilbenzeno, formaldeído, acetaldeído. Foram, também, analisados umidade relativa do ar e temperatura do ar. Os estudos foram realizados no inverno e no verão. Foram realizadas análises estatísticas dos resultados colhidos em 11 escritórios no inverno e em 13 escritórios no verão, buscando-se relacionar a frequência de sintomas com os resultados das análises do ar. No inverno, os sintomas respiratórios foram mais frequentes quando a umidade relativa do ar e a temperatura do ar estiveram elevadas e quando a concentração de particulados aumentava. Os sintomas cutâneos, foram mais frequentes quando a umidade relativa do ar esteve baixa. No verão, os sintomas respiratórios mostraram correlação com o aumento de concentrações de tolueno e etilbenzeno, embora ainda estivessem abaixo do limite adotado no Japão.

Nos Estados Unidos, existe uma pesquisa de APO conhecido como BASE (*Building Assessment and Survey Evaluation*), realizado em 100 edifícios de escritório. Mendell et al. (2008) realizaram um estudo baseado nos resultados desta pesquisa, procurando relacionar a presença de sintomas de SBS (*Sick Building Syndrome*) com as condições do ar-condicionado utilizado (*design* do sistema, manutenção e forma de operação). Os sintomas pesquisados foram: tosse, sintomas oculares, fadiga, dificuldade de concentração, cefaleia e problemas dermatológicos. Pela análise estatística, os autores verificaram que houve correlação dos sintomas com baixa renovação do ar e com más condições de manutenção do sistema de umidificação. Os autores, entretanto, salientam as limitações do estudo, decorrentes da presença de muitas outras variáveis, além das analisadas, que podem interferido nos resultados.

Em Israel, há o estudo de APO realizado por Meir et al. (2018) em um edifício público de escritórios. Os autores mostraram os efeitos da climatização artificial em tempo integral e da presença de janelas operáveis sobre a satisfação e a sensação de bem-estar apontada pelos ocupantes nos questionários de avaliação. A pesquisa, também, verificou a incidência de sintomas de SBS (*Sick Building Syndrome*), comparando os resultados das áreas com e sem janelas operáveis. Nesta pesquisa, foram realizadas avaliações físicas de conforto (conforto térmico e lumínico), avaliações de plantas, *walkthroughs* e pesquisas junto aos usuários por meio da aplicação de questionários. Os autores constataram que, nos ambientes com janelas operáveis (elas podem ser abertas mesmo durante o uso do ar-condicionado), observou-se maior sensação de bem-estar e maior tolerância térmica. Confrontando com os resultados das avaliações físicas, o estudo conclui que esses resultados se devem a influência do fator psicológico propiciado pela presença de janelas operáveis. Com relação aos sintomas de SBS, a incidência não mostrou correlação com a presença ou ausência de janelas operáveis nos ambientes avaliados. Os autores colocam a hipótese de que a baixa umidade do ar externo que

entra pelas aberturas pode estar relacionada à ocorrência de sintomas de SBS nas áreas em que as janelas estão presentes e ficam abertas. Nas áreas sem janelas operáveis, a umidade do ar interno também se mostrou baixa, podendo estar relacionada com a ocorrência dos sintomas. Nota-se, neste estudo, que houve preocupação em avaliar algumas questões de saúde, mas o enfoque foi limitado aos sintomas de SBS e direcionado ao estudo da influência da presença de aberturas operáveis sobre a percepção dos usuários.

Na Arábia Saudita, existe um estudo de APO realizado no alojamento do campus da *King Fahd University of Petroleum and Minerals* por Sanni-Anibire et al. (2016). Os autores desenvolveram uma metodologia que buscava integrar os resultados de diversas fontes: avaliações físicas (temperatura do ar, níveis sonoros, níveis de iluminância, umidade relativa do ar e velocidade do ar), dados de walkthrough, reuniões com grupos focais e resultados de questionários de satisfação aplicados aos ocupantes da edificação. Inicialmente, os autores pensaram em fazer questionários com perguntas de satisfação em relação aos seguintes temas: conforto térmico, qualidade do ar, conforto acústico, conforto visual, *layout*, conforto espacial, privacidade, segurança, manutenção das instalações e condições de saúde. Entretanto, por orientação de dois médicos, consideraram desnecessário fazer as perguntas sobre sintomas e problemas de saúde desencadeados pelo ambiente doméstico pela sua irrelevância.

Em Singapura, Lee et al. (2019) realizaram uma pesquisa de APO comparando os resultados de 8 edifícios com certificação verde com os resultados de 6 edifícios sem certificação. O sistema de certificação adotado em Singapura é o Green Mark (GM), baseando-se em uma pontuação com critérios situados em cinco categorias: eficiência energética, eficiência no consumo de água, proteção ambiental, qualidade dos ambientes internos e outras características sustentáveis. Trata-se de um estudo do tipo transversal, compreendendo avaliações físicas da qualidade do ar (dosagem de CO₂, bactérias, particulados, umidade relativa do ar, formaldeído, fungos) e dos níveis de iluminância. Foram, também, realizadas pesquisas junto aos usuários com perguntas sobre grau de satisfação quanto às condições ambientais e sobre a ocorrência de sintomas de fadiga, cefaleia, dor muscular, sonolência e irritação nos olhos. Os resultados de todas as avaliações foram utilizados em um estudo estatístico comparativo entre os edifícios certificados e não-certificados. Os autores verificaram que os edifícios não-certificados apresentaram os seguintes resultados comparativos em relação aos certificados: maiores oscilações de níveis de CO₂, maiores níveis de bactérias, fungos, e particulados, menores graus de satisfação com as condições ambientais, maior ocorrência de sintomas de cefaleia, fadiga e irritação da pele. Quanto aos níveis de iluminância, não houve diferença. Os autores concluem que essas diferenças apontam para uma maior qualidade dos

ambientes internos nos edifícios certificados estudados em relação aos não-certificados. Para os autores, uma das possíveis causas para a menor ocorrência de cefaleia, fadiga e irritação na pele nos edifícios certificados pode ser a menor concentração de poluentes.

Foram também realizadas, nos Estados Unidos, pesquisas de APO em 13 edifícios com certificação LEED para verificar as condições de saúde e segurança para os trabalhadores que atuam na manutenção desses prédios. Os estudos foram realizados por Omar et al. (2013), através de avaliações por meio de walkthroughs e entrevistas dos funcionários envolvidos nos trabalhos de manutenção. Foram encontradas condições de risco pela falta de guarda-corpos em locais com desnível, presença de materiais capazes de provocar deslizamentos nas coberturas e falta de condições de segurança para manutenção de vários equipamentos. Os autores propõem que esses resultados sejam utilizados como *feedback* em futuros projetos de edifícios para prevenção dos problemas.

Na Europa, o Projeto HOPE (Health Optimization Protocol for Energy-efficient Buildings) realizou uma APO em 180 edifícios (96 edifícios residenciais e de 64 edifícios de escritório) dotados de estratégias para reduzir o consumo energético. Os edifícios estavam localizados em vários países: República Tcheca, Dinamarca Finlândia, Alemanha, Itália, Reino Unido, Holanda, Portugal e Suíça. Durante o ano de 2005, os edifícios foram inspecionados e avaliados pelos investigadores por meio da realização de walkthroughs. Foram também aplicados questionários aos ocupantes desses edifícios, com perguntas sobre condições de saúde (presença ou ausência de sintomas) e sobre o nível de satisfação em relação ao conforto ambiental (escala de 1 a 7). Para cada edifício, foi calculado o BSI (*Building Symptom Index*), que é uma média de sintomas por ocupante. Os dados ficaram à disposição dos pesquisadores para futuras análises estatísticas.

Os dados do Projeto HOPE foram utilizados por Roulet et al. (2006) para realização de uma pesquisa relacionando o nível de satisfação com as condições de conforto (escala de 1 a 7) com os níveis de BSI. Os autores verificaram que existe correlação entre maiores graus de satisfação com conforto térmico e com qualidade do ar e menores valores de BSI, tanto para os edifícios comerciais como para os residenciais. Para os edifícios comerciais, também houve correlação entre maiores graus de satisfação com conforto lumínico e acústico. Os autores concluem que os ocupantes se sentem mais saudáveis nos ambientes mais confortáveis.

Os dados do Projeto HOPE também foram utilizados na pesquisa realizada por Boerstra et al. (2013). Os autores confrontaram os resultados sobre as condições de saúde nos 64 edifícios de escritório avaliados (por meio do BSI), com os dados sobre o nível de controle dos usuários sobre as condições de conforto (utilizando a escala de graduação de 1 a 7). Houve

correlação estatística entre níveis elevados de controle dos usuários sobre as condições de conforto do edifício com valores baixos de BSI. Os autores concluem que os ocupantes se sentem mais saudáveis nos ambientes em que possuem maior grau de controle sobre as condições do ambiente.

Nos Estados Unidos, a pesquisa realizada por Singh et al. (2010) procura verificar se ocorreram mudanças nas condições de saúde (frequência de sintomas respiratórios, estresse e depressão) dos ocupantes que mudaram de edifícios não-certificados para edifícios comerciais com certificação LEED. Neste estudo, foram realizadas duas avaliações por meio da aplicação de questionários: uma avaliação retrospectiva referente às condições de saúde do ocupante quando trabalhava no edifício não-certificado e uma avaliação sobre as condições de saúde no edifício certificado (3 a 4 meses após a mudança). A comparação dos resultados mostrou que a percepção dos respondentes foi de que houve redução na frequência de sintomas respiratórios, estresse e depressão e aumento da produtividade após a mudança. A autora sugere que a melhora da qualidade dos ambientes internos nos edifícios certificados é a possível responsável por esses resultados.

Ainda nos Estados Unidos, é interessante analisar o estudo de Rajendran et al. (2009) sobre os impactos das práticas sustentáveis sobre os problemas de saúde e os acidentes sofridos pelos trabalhadores durante o período de construção de edifícios com certificação LEED. Os autores procuraram comparar dados de prédios com e sem certificação ambiental. Apesar de não se tratar de uma pesquisa de APO, ela contém ensinamentos interessantes sobre as limitações do método empregado para coleta de dados. Foram enviados questionários aos responsáveis pelas firmas construtoras para obter informações sobre as características do projeto e do processo de certificação (no caso dos edifícios certificados) e sobre o número de acidentes e de doenças relacionadas ao trabalho que ocorreram durante a construção dos prédios e provocaram afastamento do trabalhador. Ao final do estudo, a comparação dos dados não mostrou diferença estatística entre os prédios certificados e não-certificados. O estudo, porém, serviu para mostrar as dificuldades e restrições ao emprego deste método de coleta de dados. Além do baixo interesse das empresas de responderem aos questionários e de restrições impostas pela confidencialidade do projeto, houve grandes limitações ao uso dos dados pela falta de acesso do pesquisador à documentação sobre a forma como ocorreram os acidentes e sobre o diagnóstico das doenças que provocaram afastamento do trabalho. Sem esses esclarecimentos, ficou difícil relacionar as doenças e os acidentes com problemas específicos que possam ter ocorrido durante a construção

É importante, também, citar a pesquisa de revisão realizada por Li et al. (2018), envolvendo a análise de 146 projetos de APO que foram publicados entre os anos de 2010 e 2017. Os projetos foram analisados em relação aos seguintes itens: tipologia dos edifícios avaliados, países de origem e métodos de avaliação empregados na pesquisa. Muitas desses projetos envolveram pesquisas em vários edifícios.

Nesta revisão, verificou-se que a maior parte dos projetos de pesquisa e dos edifícios avaliados se referem ao uso residencial (Figura 13).

Figura 13 - Distribuição dos projetos de APO e dos edifícios avaliados segundo a tipologia (de 2010 a 2017)
Fonte: Li et al. (2018, p. 12)

Com relação aos países onde se localizavam os edifícios avaliados, os autores verificaram predominância tanto de projetos de APO como de número de edifícios avaliados nos seguintes países: Reino Unido, Estados Unidos, China, Austrália, Canadá e Malásia.

Quanto aos métodos de avaliação utilizados nas pesquisas de APO, os autores realizaram um mapeamento ao longo do tempo para verificar as tendências de uso. A Figura 14 mostra que está havendo uma tendência à diminuição nas pesquisas que utilizam métodos de avaliação de consumo de energia e de água. Nota-se, também, que está havendo um aumento

no número de pesquisas baseadas na aplicação de questionários de opinião aos usuários das edificações.

Figura 14 - Número de projetos de APO de acordo com o método de avaliação utilizado (de 2010 a 2017)
Fonte: Li et al. (2018, p. 21)

Com relação à forma como os estudos de APO vêm se desenvolvendo, os autores citam a presença de muitas limitações. Entre as questões levantadas estão a necessidade de dar continuidade aos estudos de APO com o objetivo de atingir maior aprofundamento e indicar as possíveis soluções para os problemas encontrados e a importância de integrar a APO ao processo de acompanhamento e manutenção dos edifícios.

Entre as pesquisas de APO citadas na revisão realizada por Li et al. (2018) foram encontradas apenas duas pesquisas com foco na saúde: a de Dorsey e Hedge (2017) e a de Hwang e Jeong (2010)

A pesquisa de Dorsey e Hedge (2017) foi realizada por meio de aplicação de questionários aos funcionários administrativos de uma escola localizada em um edifício com certificação LEED Platinum. Os questionários foram preenchidos online e continham perguntas sobre a frequência de sintomas musculoesqueléticos, o grau em que o ambiente de trabalho afeta a saúde e a produtividade e o grau de satisfação com as condições dos ambientes internos. Havia, também algumas perguntas sobre dados demográficos pessoais, condições ergonômicas das estações de trabalho, condições de conforto ambiental (iluminação, ruído, temperatura e luz

natural) e grau de controle sobre as condições ambientais do ambiente de trabalho. Dos 120 funcionários administrativos, 62 participaram da pesquisa. Os resultados foram comparados com uma pesquisa realizada 3 anos antes nos mesmos moldes. Os autores perceberam uma piora na percepção de sintomas musculoesqueléticos, cefaleia, cansaço visual e fadiga. Observou-se, também, que muitos equipamentos e móveis relatados na pesquisa (tela dupla, teclado auxiliar, cadeiras) foram comprados pelos próprios funcionários na tentativa de melhorar as condições ergonômicas nas estações de trabalho. Os autores concluem sobre a necessidade de os edifícios com certificação LEED investirem mais nas condições ergonômicas para promoção de melhores condições de saúde.

Na pesquisa de Hwang e Jeong (2010), estudou-se a questão do conforto lumínico em um edifício localizado em Seul (Coreia) com certificação verde pelo sistema *Green Building Certification System da KGBC*. O estudo foi realizado por meio de avaliações físicas de iluminação nos ambientes de trabalho (níveis de iluminância, uniformidade de distribuição da iluminância, brilhos nas áreas iluminantes) e pela aplicação de questionários com perguntas sobre conforto visual (ocorrência de ofuscamento, falta de luz, sombreamento) e frequência de sintomas oculares (lacrimejamento, cansaço visual, ressecamento dos olhos, dor nos olhos). O edifício tem 34 pavimentos, pé-direito livre de 2,80m e fachada totalmente envidraçada com vidros de baixa emissividade (*Low-E*) e cortinas automatizadas. Os autores verificaram a distribuição da luz natural é um fator importante para o conforto, a saúde e a satisfação dos usuários e que o uso de cortinas automatizadas ajudou a controlar com maior eficiência a distribuição da luz ao longo do dia. Entretanto, os autores verificaram variações nas respostas dos usuários conforme a estação do ano e orientação da fachada.

Com relação aos estudos de APO em edifícios submetidos a ações de reabilitação, é preciso acentuar a importância do *feedback* que eles podem oferecer sobre o nível de satisfação dos ocupantes e sobre as condições de conforto ambiental e de desempenho energético alcançados após a reforma.

Em Sydney (Austrália), Thomas (2010) realizou uma APO em um edifício de escritórios de 31 pavimentos submetido a ações de reabilitação. Entre as mudanças, cite-se a criação de um elemento vazado na planta, ligando espaços informais de diversos pavimentos por meio de uma escada. Houve também modernização nas instalações, introdução de novas estratégias de eficiência energética e de iluminação e mudanças na tipologia (passou da tipologia celular para a *open plan*). A metodologia empregada compreendeu os seguintes procedimentos: visitas técnicas, avaliações sobre consumo energético e emissões de carbono, entrevistas e aplicação de questionários de satisfação aos ocupantes. Os questionários aplicados

aos usuários seguiram o modelo do BUS (*Building Use Studies*). Os autores concluem ao final do estudo sobre a importância de realizar APO em edifícios submetidos a ações de reabilitação, servindo como *feedback* para futuros projetos. Como os resultados dependem dos efeitos de múltiplas ações, é importante que o projeto de reabilitação seja construído de forma integrada. A visão dos ocupantes em relação à qualidade dos ambientes internos e seus reflexos sobre o conforto, o bem-estar e a produtividade também é um aspecto importante a ser pesquisado na APO de edifícios reabilitados.

Segundo Shika et al. (2012), as ações de reabilitação de edifícios devem ser sucedidas por avaliações que contenham tanto dados físicos (monitoramento do consumo energético, qualidade dos ambientes internos e desempenho do ar-condicionado), como o feedback dos usuários.

O trabalho de Chiu et al. (2014) sobre metodologia de APO para residências submetidas a ações de retrofit aponta a importância de uma análise integrada de todos os dados obtidos. Para os autores, a coerência e o significado das análises dependem de uma abordagem conjunta, considerando sempre os dados físicos em relação aos aspectos ligados ao comportamento adaptativo dos usuários. Como muitos resultados das ações de retrofit dependem das reações, decisões e comportamentos dos usuários, é fundamental que essas análises sejam realizadas. Os autores concluem que as avaliações de APO nos edifícios residenciais que passaram por ações de retrofit não podem se limitar às análises de desempenho energético, mas precisam associar esses dados às análises socio comportamentais dos usuários.

O estudo de APO realizado por McCunn et al. (2018) em um edifício de escritórios que passou por ações de reabilitação, consistiu na aplicação de um questionário aos usuários, tendo por foco a avaliação da iluminação. Foram feitas perguntas de múltipla escolha sobre os seguintes aspectos: 1) grau de satisfação do usuário com a iluminação; 2) grau de produtividade percebida pelo usuário; 3) grau de controle percebido pelo usuário em relação à iluminação; 4) grau de comprometimento e de afinidade do usuário com a organização. Neste estudo, o grau de controle sobre a iluminação está diretamente relacionado com a percepção de produtividade e com o grau de comprometimento com a organização. Os autores enfatizam a importância de os projetos de reabilitação investirem neste aspecto psicossocial dos usuários.

Para concluir, esta revisão mostrou que, ao longo do tempo, foram desenvolvidas e aplicadas muitas metodologias para avaliar o desempenho dos edifícios em sua fase de operação. Partindo de enfoques distintos, essas metodologias ofereceram diferentes visões sobre a qualidade dos edifícios, algumas com interesse mais específicos e outras, mais genéricas e amplas. Essa grande diversidade de metodologias, critérios e focos acabou provocando um

distanciamento entre as diferentes pesquisas, fragmentando o conhecimento adquirido. Com relação às pesquisas sobre a saúde dos ocupantes de edifícios comerciais, percebe-se falta de articulação dos dados sobre as condições de saúde com os resultados das outras avaliações, tais como: qualidades arquitetônicas da edificação, tipologia, densidade de ocupação, condições físicas de conforto ambiental, condições ergonômicas do ambiente físico e percepção dos usuários.

Essas limitações comprovam a percepção de Deakin et al. (2001) de que uma melhor compreensão do que falta para se atingir o desenvolvimento sustentável poderia ser obtida por meio de uma visão mais abrangente e integrada da situação, interligando todas as dimensões da avaliação. Da mesma forma, Brandon e Lombardi (2011), também propõem que as metodologias de avaliação de edifícios tenham maior integração de dados para que se possa compreender em profundidade as relações entre o ambiente físico e o ambiente humano.

4.2 CONFORTO TÉRMICO NOS AMBIENTES DE ESCRITÓRIO

O estudo das condições de conforto térmico tem considerável importância pela sua influência sobre a produtividade e as condições de saúde dos usuários da edificação. Verifica-se, também, que o conceito do que seria um ambiente confortável tem sido bastante questionado e vem mudando substancialmente ao longo do tempo, em função da multiplicidade de fatores que afetam a questão. É preciso lembrar, também que, com as mudanças ocorridas na forma de trabalhar e nos equipamentos utilizados, surgiram novas necessidades de conforto nos ambientes de trabalho, as quais foram atendidas com o emprego de novas tecnologias. Alfano et al (2011) citam que os principais fatores que interferem na produtividade, na saúde e na qualidade dos ambientes internos são o conforto térmico e a qualidade do ar.

Xiong et al. (2015) estudaram os sintomas reportados pelas pessoas submetidas a condições de desconforto térmico. Segundo os autores, os sintomas são decorrentes tanto das informações que chegam ao cérebro a partir dos termorreceptores presentes na pele, como pelo desencadeamento de reações fisiológicas comandadas pelo centro termoregulador situado no Sistema Nervoso Central (hipotálamo). No caso do calor ocorrem vasodilatação, sudorese, aumento da frequência cardíaca e respiratória. No caso do frio, há vasoconstrição e tremores. A sensação térmica sofre influência de muitos fatores de ordem psicológica e subjetiva. Os sintomas desencadeados pela exposição ao desconforto térmico progridem em etapas ao longo do tempo.

Estudos de Tsutsumi et al. (2007) também tratam dos sintomas de desconforto térmico conforme as condições ambientais. Foram feitos estudos experimentais em câmaras climáticas, verificando os sintomas presentes em diferentes condições de calor e de umidade. Nas pesquisas, verificou-se que o aumento da umidade relativa do ar agrava a sensação de desconforto térmico e a ocorrência de sintomas, especialmente de cansaço. Os autores dividiram os sintomas relacionados ao desconforto térmico pelo calor em três categorias de gravidade crescente. A Figura 15 mostra os principais sintomas presentes em cada categoria.

Na Categoria 1 predominam os sintomas de sonolência, sensação de peso, cansaço generalizado e desejo de permanecer deitado.

Na Categoria 2 predominam sintomas de falta de concentração, desinteresse, esquecimento, estresse e ansiedade.

Na Categoria 3 prevalecem os sintomas físicos, incluindo cefaleia, tontura, dificuldade para respirar, tremores.

Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3
Sonolência Sensação de peso Cansaço generalizado Desejo de deitar	Dificuldade de concentração Desinteresse Esquecimento Estresse Ansiedade	Cefaleia Tontura Dificuldade para respirar Tremores

Figura 15 - Categorias de sintomas pelo desconforto por calor
Fonte: Tsutsumi et al. (2007, p.4041), tradução livre da autora

Com relação à percepção de conforto térmico, estudos de Zhang et al. (2014) mostraram que a aceitação ou não das condições ambientais vai além das questões fisiológicas, compreendendo muitos aspectos de ordem subjetiva e psicológica. Os autores comentam também os efeitos da aclimação sobre a sensação térmica e a percepção de conforto.

Os problemas de conforto térmico e suas soluções constituem um tema de alta complexidade e interdisciplinaridade. A compreensão exige amplo conhecimento de todos os fatores envolvidos. Segundo Szokolay (2008, p. 35), o edifício pode ser considerado um sistema térmico em que os ganhos e perdas compõem o balanço térmico. Quando os ganhos térmicos superam as perdas, a temperatura no interior do edifício está subindo. Quando as perdas térmicas superam os ganhos, o interior do edifício está esfriando. Para o autor, o projeto do edifício deve considerar de que forma será realizado o controle da radiação solar incidente sobre a fachada. Dependendo das condições climáticas e da orientação da edificação, poderá ser necessário adotar mecanismos de controle dos ganhos térmicos provocados pela radiação solar. O planejamento de dispositivos de sombreamento da fachada deve levar em consideração a geometria da insolação e o período de mascaramento desejado. O autor lembra, também, que a resposta dinâmica do edifício às variações térmicas depende dos materiais presentes na fachada e de sua massa térmica. Nas construções com inércia térmica elevada, nota-se a presença de um retardo na curva térmica da edificação em decorrência das diversas camadas de materiais que se sucedem, impondo trocas térmicas mais demoradas.

Conforto térmico é definido como “o estado de espírito que expressa satisfação com o ambiente térmico” pela *American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers* (ANSI/ASHRAE Standard 55-2010, p. 3). A ênfase nesta definição de conforto térmico está no fato de ser um estado mental e não, simplesmente, uma condição fisiológica. Neste sentido, a sensação de conforto depende, não apenas de fatores mensuráveis, mas também

de fatores psicológicos, educacionais, sociais e culturais. Embora existam vários métodos que procuram avaliar as condições de conforto térmico, nenhum pode ser considerado perfeito.

Conforme ASHRAE HANDBOOK. *Heating, Ventilating, and Air-Conditioning APPLICATIONS* (2015, Chapter 3), a sensação de conforto térmico é afetada por fatores físicos como temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do ar e temperatura média radiante e outros fatores como roupa, sexo, idade e nível de atividade física. Além desses fatores, é preciso considerar também os aspectos psicológicos e culturais que afetam a percepção individual de conforto.

Ao longo do tempo, surgiram diversos índices para avaliação do grau de conforto térmico propiciado por um ambiente. Esses índices combinam diversos parâmetros físicos ambientais com parâmetros relacionados aos usuários, como o grau de isolamento térmico da roupa utilizada e nível de atividade metabólica.

O modelo experimental de Fanger utiliza o conceito de neutralidade térmica e de balanço térmico do corpo humano. Procura predizer a sensação térmica de um grupo de pessoas, baseando-se em um índice que leva em conta a temperatura média radiante, a temperatura do ar, a velocidade do ar, a umidade relativa, o nível de atividade física e a vestimenta. O índice do PMV (Predicted Mean Vote) é calculado a partir dessas seis variáveis e de seus efeitos no balanço fisiológico de calor. Em seus estudos, Fanger (1970) realizou testes em câmaras climatizadas onde as variáveis climáticas eram controladas pelo pesquisador, desenvolvendo vários tipos de combinações. Nessas situações, as pessoas registravam seus votos sobre a sensação térmica, utilizando uma escala de sete pontos entre o muito quente (+3) e o muito frio (-3). A partir dos resultados, Fanger desenvolveu tabelas para 3500 combinações de variáveis. Foram calculados os índices PMV (Predicted Mean Vote) através de análises estatísticas dos resultados. O conforto térmico se enquadra nos valores de PMV contidos no intervalo numérico de -0,5 e +0,5. Este índice foi adotado pela Norma ASHRAE a partir de 2004. O índice PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) indica a Percentagem de Pessoas Insatisfeitas com as condições térmicas de um ambiente e está diretamente relacionado com o PMV (Predicted Mean Vote).

Ao longo do tempo, porém, surgiram diversas críticas ao emprego do índice PMV de Fanger. O valor preditivo do modelo PMV foi bastante questionado pelo fato de estar baseado em experimentos de laboratório, em situações que não são reais. Alegou-se, também, que, embora o aumento da velocidade do ar permita maior troca de calor por convecção, ela também pode gerar desconforto aos usuários. Outra questão é que a sua aplicação se faz da mesma forma nas diversas estações do ano e em regiões com climas muito diferentes.

A NBR 16401-2/2008 estipula os parâmetros ambientais suscetíveis de produzir sensação aceitável de conforto térmico em 80% ou mais das pessoas. Neste sentido, o desenvolvimento de estudos de campo foi fundamental para a análise da percepção dos usuários em condições reais. A NBR 16401-2/2008 trabalha em função dos valores calculados de Temperatura Operativa (TO). O cálculo da TO leva em conta a temperatura do ar, a temperatura radiante média e uma variável que depende da velocidade do ar:

$$TO = C \times Tar + (1 - C) \times Tr$$

TO: Temperatura Operativa

Tar: Temperatura do ar

Tr: Temperatura radiante média

C: Função da Velocidade do ar, conforme Tabela 1

Tabela 1 - Valores de C para diversas faixas de Velocidade do ar

Fonte: adaptado NBR 16401-2/ 2008

Velocidade do ar	<0,2 m/s	0,2 a 0,6 m/s
C	0,5	0,6

A NBR 16401-2/2008 admite que as pessoas estejam usando roupa típica da estação (0,5 clo para o verão e 0,9 clo para o inverno) e em atividade sedentária ou leve (1,0 met a 1,2 met). A norma apresenta uma faixa de temperatura operativa confortável para verão com roupa típica de 0,5 “clo” e outra faixa de temperatura para inverno com roupa típica de 0,9 “clo”. A Tabela 2 contém as faixas aceitáveis de TO levando em consideração a umidade relativa do ar e a estação do ano.

Tabela 2 - Parâmetros recomendados de conforto térmico para ambientes condicionados

Fonte: adaptado NBR 16401-2/2008

VERÃO (roupa típica 0,5 clo)		
TEMPERATURA OPERATIVA.	UMIDADE RELATIVA	VELOCIDADE MÉDIA DO AR
22,5°C a 25,5°C	60%	Convencional: 0,20m/s
23°C a 26°C	30%	Fluxo de deslocamento: 0,25m/s
INVERNO (roupa típica 0,9 clo)		
TEMPERATURA OPERATIVA.	UMIDADE RELATIVA	VELOCIDADE MÉDIA DO AR
21°C a 23,5°C	60%	Convencional: 0,15m/s
21,5°C a 24°C	30%	Fluxo de deslocamento: 0,20m/s

Além das avaliações realizadas por meio dos índices de conforto térmico, é preciso destacar a importância das pesquisas de percepção dos usuários. O levantamento de dados sobre a sensação térmica experimentada pelos usuários tem se mostrado um dado de grande relevância nos escritórios condicionados artificialmente. A comparação dos resultados das avaliações realizadas por meio dos índices de conforto térmico com os resultados de pesquisas de opinião de usuários sobre a sensação térmica também pode fornecer informações importantes para nortear as melhores escolhas. Nesta linha de pesquisa, é interessante citar os estudos realizados no Japão por Indraganti et al. (2013) em escritórios condicionados artificialmente. Os autores observaram que, nos escritórios condicionados artificialmente em que se permitem adaptações comportamentais, há aceitabilidade para níveis de temperatura mais altos, durante os meses de verão. Os autores concluíram que, nos escritórios artificialmente climatizados em que há possibilidades de adaptações comportamentais, os usuários consideram confortáveis temperaturas situadas acima das faixas previstas pelos índices de conforto. Desta forma, o estudo propõe meios para que se possa relativizar o emprego dos índices de conforto térmico em escritórios condicionados artificialmente, procurando economizar energia e reduzir a poluição ambiental. Há, também, os estudos realizados por Chen e Chang (2012) em escritórios condicionados artificialmente situados Singapura. O clima de Singapura é tropical úmido e as temperaturas externas alcançam 34 °C. Os autores observaram que, quando a diferença entre temperatura interna e externa se situa em torno de 6,5 °C, os usuários referem sensação de frio nos ambientes internos, ainda que os níveis estejam situados dentro dos padrões de conforto da Norma ASHRAE Standard 55-2010. Este estudo mostra a influência do clima regional na sensação térmica relatada pelas pessoas que trabalham em ambientes condicionados artificialmente.

Segundo Choi et al. (2012), a predominância de trabalhos em computadores faz com que a atividade metabólica dos funcionários se situe em níveis baixos. Para evitar a sensação de desconforto por frio, os autores propõem ajustar os níveis de temperatura em faixas mais elevadas. No caso das mulheres, o uso de roupas mais leves no período do verão é um indicativo de que a faixa de temperatura nos ambientes internos não pode se afastar dos valores próprios da estação. Nesse contexto, os autores também apontam que a vestimenta masculina também precisa ser flexibilizada para se ajustar à estação do ano.

Healey (2014) lembra que as percepções e reações dos usuários dependem também da forma como eles interagem com os edifícios. Nos edifícios em que existem oportunidades adaptativas (ventilação natural ou sistemas combinados de ventilação) nota-se que existe maior tolerância a variações. Ao contrário, quando os usuários percebem que não possuem

oportunidades de interagir e promover ajustes nas condições do edifício, ocorrem reações negativas de estresse que acentuam a intolerância.

Segundo Almesri et al. (2012), a análise do sistema de ar-condicionado deve ser feita de forma integrada considerando de forma conjunta os aspectos relativos a conforto térmico, qualidade do ar e desempenho energético. No caso do conforto térmico, os autores salientam a importância da avaliação da uniformidade térmica nos ambientes por meio da colocação de sensores colocados em diversas posições e alturas. Para Zhang et al. (2008), em ambientes onde não existe uniformidade térmica, a sensação térmica dos usuários é afetada.

Estudos de Tse e So (2007) apontam a importância de controlar adequadamente o conforto térmico nos ambientes condicionados artificialmente. Os autores enfatizam que a utilização dos índices PMV (Predicted Mean Vote) para o controle do ar-condicionado operado em sistema VAV (*Variable Air Volume*) traz maiores benefícios sobre a produtividade que o uso de uma faixa rígida de temperatura. O uso do PMV traz a vantagem de levar em consideração diversos fatores como: grau de atividade física, tipo de vestimenta, temperatura média radiante, temperatura do ar, velocidade do ar, umidade relativa do ar.

Segundo Paliaga et al. (2019), uma grande porcentagem dos edifícios comerciais da América do Norte que utilizam sistemas de volume de ar variável (VAV) apresentam resfriamento excessivo durante o período do verão. Esse fato tem implicações energéticas muito grandes, pois conduz a um consumo desnecessário de energia. Estima-se que a redução dos *setpoints* seria possível uma economia energética em torno de 10% a 30%. Os autores salientam que quando os *setpoints* do volume do fluxo mínimo são corrigidos não ocorre alteração da renovação de ar, apenas redução do volume de ar que recircula no ambiente. Desta forma, a qualidade do ar é preservada. Esta pesquisa mostrou que os índices de satisfação dos ocupantes em relação à temperatura podem ser melhorados quando de realizam os ajustes no *setpoint*.

Hoyt et al (2015) também acentuam que a regulação dos *setpoints* do termostato do sistema de ar-condicionado de edifícios de escritório tem um impacto significativo sobre o conforto térmico dos ocupantes e o consumo de energia. Ao reduzir o volume do fluxo mínimo nas unidades VAV consegue-se ajustar a temperatura interna de acordo com o clima local, resultando em maior satisfação dos ocupantes.

Embora o emprego da ventilação natural seja vantajoso em termos de impactos ambientais e de qualidade do ar nos ambientes internos, nem sempre é viável sua utilização de forma contínua. Segundo Wood e Salib (2013), podem existir diversos fatores capazes de limitar o emprego da ventilação natural, tais como condições climáticas extremas, condições locais desfavoráveis, ruído externo elevado, poluição ambiental, etc. Nestas situações, é

possível adotar sistemas combinados, associando períodos de ar-condicionado e períodos de ventilação natural.

O emprego de sistemas combinados de ventilação (natural e artificial) pode ser um recurso interessante e eficiente. (ASHRAE – Indoor Air Quality Guide, 2013, p.610). Ao oferecer flexibilidade e opções de escolha aos usuários é uma alternativa que se associa a melhores níveis de aceitação, além de ser mais sustentável. Os espaços em que são oferecidas opções de controle aos usuários costumam propiciar maiores graus de satisfação, em parte pela sensação de controle pessoal e, também, pela menor incidência de sintomas nos ocupantes.

Para Drake et al. (2010), é possível manter boa qualidade do ar e conforto térmico em ambientes internos que utilizam o sistema híbrido de ventilação, isto é a alternância de ventilação natural e ar-condicionado, conforme as necessidades criadas pelas condições climáticas externas. Os autores salientam que os usuários modificam as vestimentas em conformidade com as condições térmicas dos ambientes internos, não sendo necessário que as condições permaneçam estáticas ao longo do dia.

Estudos de Ezzeldin e Rees (2013), em edifícios de escritório, apontam que o emprego de formas combinadas ou híbridas de ventilação quando combinadas a estratégias passivas, pode trazer benefícios até mesmo em situações de clima extremo, propiciando ambientes internos de qualidade e economia energética.

A questão do conforto térmico no contexto da reabilitação de edifícios antigos requer estudos complexos, considerando as condições da edificação, as condições ambientais em que a edificação está inserida, as mudanças no perfil e no nível de exigência dos usuários, as novas atividades que passaram a ser exercidas no local, os novos equipamentos em uso. O grau de complexidade pode se tornar mais elevado quando o processo envolve mudança ou readaptação de uso.

Segundo Barrientos (2004, p.34), diversos agentes podem ter causado a degradação de uma edificação, incluindo o meio ambiente, as causas imprevistas (fenômenos naturais, guerras) e o próprio ser humano através do uso. A autora destaca que as ações de retrofit buscam corrigir deficiências de projeto e de execução, substituir materiais inadequados ou cuja vida útil se esgotou e agir nas patologias da edificação decorrentes de sua utilização. Há, também, necessidade de adequar os gastos energéticos e de promover condições de conforto que atendam às novas exigências e padrões comportamentais dos usuários.

Segundo Baker (2015, p. 101), as ações de retrofit devem considerar que a percepção de conforto térmico não depende apenas de se obter condições físicas de neutralidade térmica. É preciso considerar, também, a teoria do conforto adaptativo e os benefícios da concessão de

oportunidades adaptativas aos usuários da edificação. O autor também cita a necessidade de elementos arquitetônicos que confirmem bem-estar aos ocupantes. Entre os atributos positivos da edificação, o autor cita os seguintes: presença de janelas operáveis, acesso dos ocupantes ao controle de temperatura, possibilidade de uso de ventiladores, plantas de baixa profundidade, flexibilidade de mudanças na disposição das estações de trabalho, presença de luz natural e de vistas para o exterior. Nesse sentido, o autor propõe que as ações de *retrofit* tenham uma visão holística e que as ações de *retrofit* sejam planejadas de forma conjunta e integrada, tendo por objetivos melhorar os níveis de qualidade do edifício e aumentar o seu desempenho.

Segundo Aksamija (2015), o processo de reabilitação de edifícios comerciais antigos deve priorizar a integração das estratégias passivas com as técnicas ativas, procurando melhorar a qualidade dos ambientes internos para os ocupantes e reduzir a demanda energética. Para alcançar o aproveitamento da ventilação e da iluminação naturais é preciso usar uma visão holística, integrando estratégias arquitetônicas, *layout*, funcionalidade dos espaços e técnicas ativas. Segundo Shen et al. (2019), os projetos de retrofit devem levar em consideração, não somente as condições climáticas atuais, mas também as previsões climáticas para o futuro, dentro do tempo de vida útil previsto para a edificação.

Segundo Martinez e Choi (2018), a inclusão da fachada nas ações de retrofit é fundamental para garantir que a intervenção se desenvolva dentro de uma abordagem holística e propicie bom desempenho energético e bem-estar aos ocupantes. Segundo Romero (1997, p.7.24), a atual tendência de aumento do percentual de vidro na fachada dos edifícios comerciais situados em cidades com climas tropicais, pode levar ao comprometimento do desempenho térmico da edificação se não houver cuidados em relação às qualidades térmicas do vidro.

Ao estudar as estratégias passivas de ventilação, Gratia e De Herde (2004) discutem os benefícios do aproveitamento da ventilação natural. Salientam, porém, que diversos fatores devem ser considerados na avaliação sobre a viabilidade do aproveitamento da ventilação natural. Entre esses fatores, citam: forma do edifício; tamanho, forma, posição, tipo e orientação das aberturas; existência ou não de estratégias de sombreamento; relações com o entorno; clima local; orientação dos ventos em relação às aberturas; quantidade de ganhos energéticos internos relacionados ao uso de equipamentos, sistema de iluminação e número de ocupantes. Para Omrani et al. (2017), a presença de ventilação cruzada é um fator que favorece de forma considerável o potencial de se alcançar condições de conforto térmico por meio da ventilação natural. Os autores lembram, entretanto, que a presença de ventilação cruzada não é suficiente por si para garantir conforto térmico, havendo necessidade de considerar também a orientação

das aberturas, a direção dos ventos, as condições do entorno, a arquitetura do edifício, as condições climáticas, entre outros fatores.

Solgi et al. (2018) realçam a eficiência do emprego da ventilação noturna em edifícios de escritório dotados de elevada inércia térmica. Segundo os autores, o potencial do emprego da ventilação noturna para retirada do calor acumulado na edificação depende de vários fatores. É preciso considerar as diferenças de temperatura externa entre os períodos noturno e diurno e verificar se o fluxo de ar propiciado pelas aberturas é suficiente para promover as trocas térmicas necessárias. Além disso, é preciso quantificar a massa térmica da edificação e estimar o tempo necessário para seu resfriamento segundo o fluxo de ar e as condições climáticas existentes. Para Breesch e Janssens (2010), a eficiência da ventilação noturna tem uma grande dependência das condições climáticas. Os autores salientam que a transferência de calor da edificação por mecanismo de convecção pode ser fortemente impactada pelo comportamento da temperatura do ar. Nesse sentido, lembram que a ventilação noturna é mais eficiente quando as oscilações de temperatura são maiores e há queda de temperatura no período noturno, o que se verifica especialmente nos climas quentes e secos. Estudos de simulação realizados por Jimenez-Bescos (2017), apontam que o emprego atual de ventilação noturna para dissipação do calor acumulado nos edifícios comerciais se justifica pela possibilidade de reduzir as emissões de carbono. No futuro, a eficiência desta estratégia poderá ficar comprometida em virtude das limitações de trocas térmicas impostas pelas mudanças climáticas.

4.3 CONFORTO LUMÍNICO NOS AMBIENTES DE ESCRITÓRIO

A iluminação em prédios de escritório é um elemento fundamental no projeto, pois interfere na saúde, no bem-estar e no conforto dos usuários, influencia o comportamento e afeta produtividade. Segundo Roméro (1997, p. 7.18), nota-se, entretanto, que a partir da década de 50, a arquitetura de edifícios de escritório iniciou um processo de descomprometimento paulatino com a luz natural. Os edifícios passaram a ter grandes lajes e, com a maior profundidade das plantas, muitos ambientes passaram a não receber luz natural.

Em um país como o Brasil, o aproveitamento da luz natural pode trazer muitos benefícios quando houver condições favoráveis. A orientação da fachada, as estratégias passivas de proteção à radiação solar, as condições do entorno e a profundidade da planta são elementos fundamentais no estudo da viabilidade do aproveitamento da luz natural. Estudos de simulação desenvolvidos por Ferreira et al. (2011) na Cidade de São Paulo, mostraram que existe um grande potencial de aproveitamento da luz natural, sugerindo que benefícios significativos podem ser obtidos com a integração do sistema de iluminação artificial à iluminação natural, por meio de sensores de luz natural e de um sistema de automação das lâmpadas.

Além de promover economia energética, a utilização da luz natural promove bem-estar aos ocupantes da edificação. Segundo Boubekri (2008, p. 53-62), a luz é capaz de afetar o organismo humano de diversas formas, influenciando o funcionamento do sistema endócrino, o ritmo circadiano, a síntese de vitamina D e o estado emocional. Segundo os autores, a falta de exposição à luz natural pode desencadear quadros de depressão e desordens afetivas. A luz natural e a artificial produzem estímulos e sensações diferentes nos usuários das edificações. Além de reações emocionais, a luz natural também tem ações fisiológicas sobre o organismo. As mudanças da luz natural ao longo do dia imprimem variações hormonais próprias do ritmo circadiano. A síntese de melatonina pela pineal aumenta na ausência de luz, induzindo ao sono. A exposição à luz natural também é importante para a síntese de vitamina D. Estudos de Smolders et al. (2013) confirmaram que a exposição à luz natural durante o dia é importante para a vitalidade das pessoas. A privação da luz natural está associada a sensação subjetiva de fadiga, falta de motivação, baixa atividade física e distúrbios afetivos.

Estudos de Brainard et al. (2001) demonstraram que o ritmo circadiano é regulado por fotorreceptores presentes na retina que reagem à faixa de luz com comprimento de onda entre 446nm e 477 nm (luz azul). A estimulação desses fotorreceptores provoca supressão da produção de melatonina pela glândula pineal, conduzindo a um estado de vigília. Por outro lado,

a ausência de luz nesta faixa de comprimento de onda provoca aumento da produção de melatonina pela pineal e indução do sono.

Para Bellia, Fragliasso e Stefanizzi (2017), o aproveitamento da luz natural nos ambientes de trabalho pode trazer impactos positivos sobre o desempenho visual e sobre as condições psicológicas dos funcionários, porém, é preciso evitar a ocorrência de desconforto pela presença de brilhos excessivos e pela distribuição não-homogênea da luz. Como as condições variam ao longo do dia e podem diferir de um dia para o outro, a avaliação da iluminação natural é um tema de bastante complexidade. Entre os fatores que podem interferir na qualidade da iluminação natural estão: posição do sol, condições climáticas, aspectos arquitetônicos da edificação, posição e tamanho das aberturas, influências do entorno, refletância da luz nas superfícies internas. Os resultados das pesquisas de percepção dos usuários também sofrem a influência de diversos fatores, incluindo aspectos psicológicos, condições de visão e preferências individuais.

Aries et al. (2013) observam que os seres humanos têm necessidade de se expor periodicamente à luz do sol. Não obstante, os autores observam que vem ocorrendo uma redução das oportunidades em decorrência do tempo prolongado de trabalho nos ambientes fechados de escritório. Para os autores, o acesso à luz natural nos ambientes de trabalho é uma condição bastante favorável porque oferece estímulos capazes de reduzir o estresse e melhorar o estado de humor dos funcionários.

Quando se pensa no aproveitamento da luz natural, é preciso prevenir a ocorrência de excessos. O impacto das aberturas precisa ser bem estudado, tanto para prevenir os excessos de luz, como os ganhos térmicos. O controle do ofuscamento é fundamental para evitar desconforto e queda da produtividade. Szokolay (2008) refere que o ofuscamento pode ser causado tanto pela saturação da visão pelo excesso de luz (direta ou refletida), como também pela presença de contrastes acentuados dentro do campo visual (relação de luminâncias máxima e mínima acima de 15). No caso da iluminação natural, o tamanho, o tipo e a orientação das aberturas são fundamentais na regulação da quantidade de luz que penetra nos ambientes internos. Segundo Ding (2018), diversos tipos de dispositivos de sombreamento, tanto internos ou externos, podem ser usados para controlar a entrada de luz natural e evitar a entrada de luz solar direta. O autor também cita formas de garantir melhor distribuição interna da luz natural por meio de sistemas que redirecionam e refletem a luz. Estudos de Iwata et al. (2017) descrevem as vantagens do uso de cortinas automatizadas para prevenção de ofuscamento e do emprego de sistemas de integração entre iluminação natural e artificial por meio de dispositivos de dimerização acoplados a sensores de luz. Estudos de Konstantzos et al. (2015) assinalam que

o grande desafio do planejamento das aberturas da fachada está em buscar um equilíbrio entre proporcionar vistas para o exterior, permitir a entrada de luz natural e controlar o ofuscamento. Para os autores, existem diversas opções de *layout* e de sombreamento por meio de cortinas que podem reduzir a probabilidade de ofuscamento, agindo principalmente contra a visão direta do sol. Entretanto, salientam que é preciso pesquisar as propriedades dos tecidos das cortinas e utilizar critérios na escolha dos materiais mais adequados.

Segundo Day et al. (2012), é preciso que a estratégia utilizada para iluminação natural esteja integrada aos demais elementos da arquitetura e ao comportamento dos ocupantes para que possa propiciar satisfação, bem-estar e saúde. Embora os ocupantes valorizem a luz natural e a presença de vistas, como existe uma considerável variação dos níveis de iluminância ao longo do dia, há necessidade de acesso a mecanismos de controle. O excesso de luz pode provocar impactos negativos e levar ao comprometimento da saúde.

A *Illuminating Engineering Society of North America* (The IESNA Lighting Handbook) indica diversas estratégias para garantir o suprimento adequado de luz natural, a saber: janelas com mecanismos de sombreamento, prateleiras de luz, iluminação zenital, átrios, tubos de luz natural, sistemas refletores de luz natural, uso de vidros com qualidades especiais.

Com relação aos projetos de iluminação artificial em escritórios, diversas técnicas de iluminação podem ser utilizadas, incluindo iluminação direta, indireta ou combinada. Os níveis de iluminância devem estar de acordo com as tarefas realizadas. A Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) também aponta a necessidade de considerar as diferenças individuais de visão nos projetos de iluminação, especialmente quando os usuários da edificação forem idosos.

Segundo Ding (2018), a tecnologia empregada nos sistemas de iluminação artificial tem evoluído rapidamente em razão das necessidades de redução do consumo energético. Ao mesmo tempo, também surgiram muitos estudos sobre promoção de conforto visual e prevenção da fadiga visual. Atualmente, busca-se encontrar soluções que combinem a eficiência energética com o conforto visual. Para o autor, o conforto visual pode ser definido como um estado de satisfação com as condições de iluminação que envolve fatores fisiológicos e psicológicos. Percebe-se que este conceito envolve muitas variáveis, incluindo as condições fisiológicas individuais do olho, a quantidade de luz no ambiente, a qualidade da luz, a distribuição da luz, as fontes de luz, os riscos de ofuscamento, a subjetividade, as tarefas realizadas.

Nos ambientes de trabalho, além de avaliar a intensidade da luz, é preciso também verificar sua distribuição e checar se ocorrem sombreamentos. Não há vantagem em suprir

níveis excessivos de iluminância, especialmente nas situações em que a luz natural se soma à artificial, dando resultados muito acima do desejado. Pelo contrário, níveis excessivos de luz podem causar fotofobia, desconforto visual e fadiga.

Ruffles (2005) destaca que os níveis de iluminância encontrados em um ambiente não dependem apenas das fontes luminosas. É preciso considerar também os materiais de revestimento e suas refletâncias. As fontes de luz, por sua vez, podem ser diretas, indiretas, combinadas ou focais. O tamanho e a disposição das luminárias exercem um efeito crucial sobre a distribuição da luz no ambiente e sobre a ocorrência de sombreamentos ou de ofuscamentos. Com relação à luz natural, o autor pontua que, além da economia energética, seu uso pode trazer bem-estar e satisfação aos ocupantes. Lembra, porém, que a incidência de luz natural em um ambiente varia com o horário, a estação do ano e as condições atmosféricas. Para o autor, o estudo da geometria do *layout* das estações de trabalho é um elemento fundamental para a obtenção de uma iluminação natural sem ofuscamentos ou reflexos capazes de provocar fadiga visual. O uso de proteções passivas externas também pode ser uma opção interessante para produzir sombreamento de fachada e evitar a entrada excessiva de luz natural. Existem, também diversas possibilidades de vidros capazes de limitar a transmissão de luz e de calor para os ambientes internos.

Estudos de Bellia, Pedace e Fragliasso (2016) apontam que os projetos de iluminação, além de prover os níveis adequados de iluminância, também precisam atender às necessidades subjetivas dos ocupantes, propiciando bem-estar nos ambientes internos. Para os autores é preciso considerar a influência das escolhas estéticas e do uso das cores sobre o comportamento e a percepção das pessoas.

Para os trabalhos em computadores, Benedetto et al. (2014) ressaltam a importância de prover níveis adequados de luminância nas telas dos computadores e de iluminância no meio ambiente. Para os autores as duas medidas são de fundamental importância para a saúde, o conforto e a produtividade. Os níveis de luminância são medidos em candela por metro quadrado (cd/m^2) e se referem à quantidade de luz emitida pela tela do computador. Os níveis de iluminância no ambiente de trabalho são medidos em Lux e se referem à quantidade de luz incidente em uma superfície. Os autores tratam dos efeitos do aumento dos níveis de luminância e de iluminância sobre a incidência de fadiga visual e sobre a produtividade em trabalhos de leitura no computador. Quando esses níveis aumentam acima de 150 Candelas/m^2 e de 500 Lux passa a ocorrer fadiga visual, ressecamento do olho, ofuscamento e redução da frequência com que as pálpebras piscam. Embora possa ocorrer inicialmente um aumento do desempenho por elevação do estado de alerta e da legibilidade, com o tempo aparecem sintomas de cefaleia,

borramento da visão e dor ocular, associados ao ressecamento do olho e à fadiga visual. Os autores lembram que é preciso planejar um nível otimizado de luminância nas telas dos computadores e de iluminância no meio ambiente para que se obtenha um bom desempenho e uma boa velocidade de leitura sem prejudicar o olho e sem produzir fadiga visual.

Rosenfield (2011) discute os impactos da síndrome visual provocada pelo uso prolongado de computadores sobre a produtividade e sobre o número de erros decorrentes do desconforto ocular e da perda da capacidade de focalizar os elementos visualizados. O autor lembra que a ocorrência de lesões oculares pelo ressecamento da córnea pode ser agravado pela baixa umidade do ar, especialmente nos ambientes com uso contínuo de ar-condicionado. Outro aspecto enfatizado pelo autor é a importância do ajuste da altura e da distância da tela do computador. Quando a leitura ocorre em condições que exijam esforço de acomodação, a fadiga visual ocorre mais precocemente, ocasionando cefaleia, diplopia e borramento de visão.

Segundo Choi et al. (2012), os novos ambientes de escritório precisam corresponder aos requisitos de conforto próprios das novas tecnologias e formas de trabalho que estão surgindo. Os autores lembram que, cada vez mais, o uso de computadores vem dominando a moderna forma de trabalhar, demandando condições específicas para evitar a ocorrência de desconforto e de insatisfação para os usuários. Nesse sentido, apontam que as tarefas baseadas no uso de computadores demandam menores níveis de iluminância que as tarefas desenvolvidas em papel. Para os autores, o controle da luz direta incidente nas telas de computadores é fundamental para evitar o ofuscamento.

Shikder et al. (2012) discutem que a população acima de 65 anos vem aumentando e os locais de trabalho precisam se adaptar às suas necessidades específicas. Enfatizam que, nesta faixa etária, a saúde, a segurança, a produtividade e o bem-estar dependem de uma correta iluminação. Apontam que, com o envelhecimento, ocorrem mudanças no sistema ótico que podem provocar as seguintes consequências: redução da sensibilidade aos contrastes, lentidão para se adaptar do claro para o escuro, redução na visão noturna, perda do campo visual e redução na percepção de cores. Essas alterações podem trazer impactos nas tarefas cognitivas que dependem da percepção visual, quando não houver uma adaptação por meio de um aumento da iluminância e dos contrastes.

Para o sistema de iluminação artificial, as lâmpadas de LEDs (light emitting diode) vêm ganhando ampla aceitação, pelas suas qualidades de baixo consumo energético, baixa emissão de calor, longo tempo de vida útil e facilidade de integração com os sistemas de automação e dimerização. O LED é um diodo semicondutor que conduz corrente elétrica apenas em um sentido e emite luz visível por eletroluminescência. Como o mecanismo de emissão da

luz é diferente, o espectro de luz apresenta um pico na luz azul (435 nm) nas lâmpadas de LEDs (Figura 16). Entretanto, é possível gerar outras faixas de luz nas lâmpadas de LEDs, utilizando uma camada de fósforo que faz a absorção da luz azul e reemissão de luz em outros comprimentos de onda, com a consequente perda energética e redução da eficiência.

Figura 16 - Espectro de luz emitida por diversos tipos de lâmpadas
 Fonte: Ron Lenk e Carol Lenk - Practical Lighting - Design with LEDs (2017, Chapter 3)

Quando se fala em luz, é preciso lembrar também a importância da temperatura da cor e do índice de reprodução de cor, variáveis conforme a qualidade da lâmpada. É preciso, também, verificar a intensidade e a forma de distribuição da luz no ambiente. Os contrastes e ofuscamentos são indesejáveis nos ambientes de escritório.

Estudos de Thomas et al. (2012) reconhecem o alto desempenho das lâmpadas de LEDs em relação às fluorescentes e acrescentam que a eficiência energética das lâmpadas depende também do sistema elétrico e dos circuitos utilizados no edifício. Segundo Ron Lenk e Carol Lenk (2011), a integração dos circuitos das lâmpadas de LEDs a controladores pode trazer benefícios que contribuem para a racionalização energética. Sistemas de iluminação inteligentes podem oferecer a possibilidade de integração com a iluminação natural por meio de sensores de luz interligados a circuitos de dimerização das lâmpadas.

Royer (2013) lembra a importância de considerar o fator de depreciação quando se instala uma luminária. Este fator tem o objetivo compensar as reduções de fluxo luminoso

emitido que ocorrem com o passar do tempo em razão das perdas do desempenho das lâmpadas e das luminárias. Na prática, não é fácil prever o fator de depreciação a ser utilizado, havendo uma boa dose de incerteza a esse respeito. No caso dos produtos de LEDs, o autor observa que o fluxo luminoso se mantém estável por um tempo muito maior que o das lâmpadas fluorescentes. Seguindo esse raciocínio, o uso do mesmo fator de depreciação levaria a um desperdício energético quando são utilizados produtos com LEDs.

Com relação às formas de controle dos sistemas de iluminação, Ding (2018) classifica da seguinte forma: sistemas liga-desliga (manuais ou automatizados), sistemas dimerizados, sistemas controlados pela ocupação. A dimerização traz vantagens ao permitir o controle da iluminância por meio de ações manuais ou de sensores instalados em vários locais. Neste último caso, é possível o aproveitamento da luz natural, propiciando economia energética, conforto e bem-estar nos ambientes internos. Com relação aos sensores de ocupação, eles possibilitam racionalização do gasto energético ao apagar as luzes nos ambientes desocupados.

Embora os sistemas de integração de sensores de presença com controle das luminárias sejam usualmente do tipo liga-desliga e sua utilização esteja voltada para salas individuais, já existem estudos e tecnologias adequadas para áreas abertas de escritórios. Chraibi et al. (2018) avaliaram o grau de satisfação dos usuários e a eficiência das tecnologias que utilizam sensores de presença e dimerização para redução do consumo de energia em escritórios do tipo *open-plan*. Para evitar que todas as lâmpadas fossem ligadas ou desligadas conjuntamente pelos sensores de presença, as luminárias foram ligadas separadamente ao circuito, propiciando controle individualizado da dimerização. Para que não ocorressem contrastes que pudessem comprometer a satisfação dos usuários, os autores procuraram suavizar a iluminação por meio de estratégias de dimerização. Nesta situação, o nível de aceitação esteve acima de 70% e houve economia energética.

4.5 CONFORTO ACÚSTICO NOS AMBIENTES DE ESCRITÓRIO

A relação entre as propriedades físicas do som e sua percepção é um tema complexo. Quando se fala no grau de conforto acústico em um ambiente, é preciso ter em mente que diversos fatores, além da intensidade e da frequência do som, podem exercer influência sobre a percepção dos usuários. O nível de perturbação provocado por um ruído depende de aspectos psicológicos e biológicos. É importante levar em consideração que a audição pode variar significativamente entre as pessoas, em função da idade e das perdas decorrentes de trauma acústico ou doenças.

Como o som é uma onda em movimento em um meio de propagação, suas propriedades dependem da intensidade e do comprimento da onda. Quanto maior o comprimento da onda, menor a frequência do som. Os sons de baixa frequência são os mais difíceis de controlar, pois sua absorção é menor do que para os sons de maior frequência. Os materiais absorvedores de ruído mais utilizados em arquitetura são os materiais porosos. Esses materiais absorvem pouco os sons de baixa frequência. Desta forma, à medida em que o som se propaga em um ambiente, vai ocorrendo um aumento proporcional de sons de baixa frequência.

Em um ambiente fechado, o som pode sofrer reflexão, absorção e transmissão ao atingir as superfícies. Dependendo da qualidade acústica dos materiais e do volume do ambiente, ocorrem diferentes tempos de reverberação do som. Segundo Everest e Pohlmann (2015, chap. 9), o tratamento acústico dos ambientes pode ser uma medida necessária para trazer o tempo de reverberação aos níveis desejados e melhorar o desempenho acústico em um ambiente. O uso de barreiras acústicas também pode ser um recurso quando se deseja provocar o isolamento do ambiente situado após o obstáculo (Everest e Pohlmann, 2015, chap. 7).

Os níveis de ruído ambiental interferem substancialmente na saúde humana. Segundo Basner et al. (2014), a exposição a níveis excessivos de ruído ambiental pode causar efeitos sobre a saúde, provocando perda da audição e outros efeitos como fadiga, cefaleia, insônia, hipertensão arterial, problemas cardíacos, irritabilidade, estresse, redução da atenção, queda do desempenho em tarefas que exigem concentração. Esses efeitos justificam a preocupação com o desempenho acústico dos ambientes de trabalho.

Para Fuchs (2013, p. 2), a melhor forma de se garantir conforto acústico em um ambiente é por meio de medidas tomadas na fase projetual, envolvendo cálculos de volume e de massa, estudo das melhores opções de *design* e seleção dos materiais mais apropriados.

Ainda segundo o autor, o aumento da densidade de ocupação nos escritórios abertos trouxe enormes desafios do ponto de vista acústico.

Ainda no caso dos escritórios abertos, Zaglauer et al. (2017) apontam que um dos principais motivos de insatisfação está relacionado à propagação das conversas dos ocupantes das mesas vizinhas. Diversos pesquisadores já comprovaram a relevância deste problema, associando-o à queda da produtividade por comprometimento de diversas habilidades mentais entre as quais a memória recente, a compreensão da leitura e o cálculo aritmético mental. Há também uma quebra da confidencialidade das conversas, uma vez que elas se tornam inteligíveis para uma grande parte de pessoas que dividem o espaço. Os autores discutem as formas de se reduzir o desconforto nos escritórios abertos, sugerindo o emprego dos seguintes recursos: aumentar o isolamento acústico por meio de divisórias; aumentar a absorção do som; usar sons para mascaramento.

Lau e Tang (2009) discutem a inserção de barreiras físicas em espaços fechados, indicando que seus efeitos são complicados pela ocorrência de reflexões difusas do som que não se distribuem de maneira uniforme.

Estudos de Zhao et al. (2018) apontam que a dissipação do ruído pelo uso de forros acústicos está relacionada à porosidade do material, fazendo com que a energia acústica seja convertida em energia cinética. Dentro deste princípio, o desempenho do forro depende de vários fatores, entre os quais a frequência do som, o tamanho das porosidades, a espessura do forro e o número de camadas.

A pesquisa do grau de conforto acústico nos ambientes de escritório envolve tanto a análise dos parâmetros físicos como a pesquisa de opinião dos usuários. Segundo Tang e Wong (1998), várias fontes de ruído podem comprometer o conforto nos ambientes de escritório, incluindo a voz humana, os equipamentos, o ar-condicionado, as atividades desenvolvidas, a circulação de pessoas, etc. Os autores comentam que a perturbação causada por um ruído não depende apenas de sua intensidade, mas também de sua qualidade.

O uso de fones de ouvido para mascaramento do ruído ambiental foi estudado por Vassie e Richardson (2017). Para os autores, é um recurso com efeitos positivos sobre a capacidade de concentração dos trabalhadores de escritórios abertos que não precisam interagir com outros funcionários. É preciso, porém, considerar o nível de volume necessário para encobrir o ruído ambiental e o tempo de uso. É importante lembrar que, para algumas pessoas, o uso de fones de ouvido é considerado desconfortável ou irritante.

Para Ayr et al. (2003), o julgamento subjetivo das pessoas em relação ao grau de perturbação causado por um ruído não depende apenas do nível de pressão sonora, mas também

de outros critérios, incluindo o espectro sonoro e as flutuações de nível. Os autores descrevem índices de desconforto que procuram prever o desconforto a nível dos usuários, lembrando, porém, que se trata de um assunto bastante complexo que envolve também aspectos psicológicos. A pesquisa de opinião para avaliação de conforto acústico é um elemento fundamental por considerar o impacto de todos os fatores sobre o usuário, dentro de sua condição psicológica e da tarefa que desempenha.

Segundo pesquisas de Lee e Brand (2010), os efeitos psicológicos do ruído ambiental dependem da interação entre diversas variáveis, incluindo a percepção do usuário sobre a sua capacidade de controlar diversas características do ambiente. Nos ambientes em que os usuários se sentem com menores condições de exercer ajustes, os efeitos negativos do ruído ambiental são mais intensos.

A perturbação provocada pelo ruído ambiental produz efeitos nas esferas psicológica, física e social. Segundo Paunović et al. (2009), podem ocorrer reações de estresse, alterações hormonais, aumento da pressão arterial, doenças cardiovasculares e comprometimento do bem-estar e da qualidade de vida. Ainda segundo os autores, como a sensibilidade ao ruído tem um caráter subjetivo, o grau de desconforto depende tanto de fatores acústicos, como de fatores não-acústicos. Estudos de Gopinath et al. (2011) mostraram que a exposição crônica ao desconforto acústico nos locais de trabalho está relacionada ao aumento da ocorrência de doenças cardiovasculares, especialmente angina e enfarte do miocárdio. Para os autores, esses dados justificam a adoção de medidas preventivas para reduzir a exposição a níveis desconfortáveis de ruído nos locais de trabalho.

Para Rylander (2004), as reações fisiológicas, psicológicas e comportamentais ao ruído ambiental dependem da forma como o ruído é interpretado pelo Sistema Nervoso Central. Para os autores existe uma grande variação individual em relação à sensibilidade e aos efeitos produzidos pelo ruído. Diversos efeitos podem ser atribuídos à exposição crônica ao desconforto por ruído ambiental: interferências na capacidade de concentração e no desempenho de tarefas complexas, distúrbios do sono, depressão, mudanças de comportamento, estresse, elevação da pressão arterial, alterações hormonais.

Estudos de Cain et al. (2013) sobre as avaliações acústicas apontam a importância de considerar as percepções individuais ao ruído para compreender as reações emocionais desencadeadas pelo ambiente acústico e seus efeitos sobre a saúde. Para os autores, os estudos de acústica precisam ir além das avaliações quantitativas, valorizando os aspectos subjetivos envolvidos nas percepções e reações desencadeadas pelo ambiente acústico. Neste sentido, a investigação da percepção do ruído é um aspecto de fundamental importância, podendo haver

uma considerável diferença entre os resultados das avaliações baseadas nas medidas quantitativas de ruído ambiental e os resultados das avaliações subjetivas das pessoas expostas ao ambiente acústico.

Segundo Roper e Juneja (2008), o estudo do impacto dos problemas acústicos presentes nos escritórios abertos requer uma visão holística de todos os fatores atuantes. Os autores propõem que se faça uma análise dentro de uma perspectiva multiprofissional, compreendendo aspectos médicos, arquitetônicos, ergonômicos e psicológicos.

Cao et al. (2018) apontam que o ruído ambiental vem se tornando um problema crescente nos ambientes urbanos, necessitando de controle para evitar prejuízos à saúde. Os autores realizam uma revisão sobre os materiais mais utilizados para absorção acústica e suas propriedades. O coeficiente de absorção sonora é utilizado para quantificar a capacidade de dissipar a energia sonora incidente, sendo definido como a relação entre a energia sonora absorvida pelo material e a energia sonora total incidente. No caso dos materiais porosos, a quantidade de energia sonora absorvida depende do número de poros, do tamanho dos poros e da configuração espacial. Quanto aos materiais fibrosos, os autores discutem as propriedades das fibras inorgânicas, naturais e sintéticas.

Com relação aos materiais absorvedores de ruído, Soltani et al. (2010) também citam diversos tipos de produtos. Há materiais porosos e fibrosos, tanto sintéticos como naturais. O emprego desses materiais deve ser norteado pelos estudos acústicos específicos. Os autores realizaram estudos experimentais e computacionais de absorção sonora com o emprego de fibras naturais, ressaltando seu potencial em diversas condições de uso. Estudos de Taban et al. (2019) também apontam as propriedades de absorção acústica de diversas fibras naturais, ressaltando as vantagens relacionadas ao fato de que sua produção não acarreta impactos ambientais. Os autores citam estudos voltados para aumentar a durabilidade das fibras naturais por meio de pré-tratamentos.

Diversos estudos têm apontado o impacto crescente do ruído de origem urbana sobre os ambientes internos, afetando o bem-estar e o conforto dos ocupantes das edificações e provocando problemas de saúde. Estudos de Van Kempen e Babisch (2012) confirmam a associação entre exposição crônica a ruídos provenientes da rua com elevação dos níveis de pressão arterial (hipertensão arterial). Resultados semelhantes foram obtidos por Bendokiene et al. (2011) por meio de estudos que comprovaram maior prevalência de hipertensão arterial no grupo de mulheres cronicamente expostas a níveis elevados de ruído de origem urbana em suas residências.

Segundo Lam et al. (2018), o desconforto acústico provocado pelo ruído urbano é um desafio a ser vencido, pois interfere na forma de operação dos edifícios por comprometer o uso da ventilação natural. Para os autores, o desenvolvimento de técnicas ativas para controle do ruído de origem externa é um grande passo para permitir a abertura das janelas nas edificações localizadas em áreas de maior agitação e ruído urbano. Nessas situações, o uso de transdutores capazes de quebrar as ondas de ruído torna-se uma solução interessante. Os autores apontam diversas estratégias de posicionamento dos transdutores, incluindo sua colocação no perímetro da janela.

Estudos de Huang et al. (2011) demonstraram a eficiência do uso das técnicas ativas em janelas escalonadas (Figura 17) para controle do ruído de baixa frequência proveniente do ambiente externo. Os melhores resultados foram obtidos quando se colocou a fonte secundária no centro da parte inferior da janela escalonada.

Figura 17 - Esquema em corte da janela escalonada
Fonte: adaptado de Huang et al. (2011, p. 177)

Estudos de Urbán et al. (2016) mostram que é possível utilizar fachadas duplas ventiladas feitas com vidro para obtenção de bons resultados acústicos quando o ruído externo for intenso. Os autores propõem um modelo preditivo para o cálculo da insulação do som, na dependência de diversos fatores como o formato e a profundidade da cavidade e os materiais utilizados em seu interior. A Figura 18 mostra um esquema da fachada estudada pelos autores.

Figura 18 - Esquema proposto de fachada ventilada dupla com painéis de vidro

Fonte: Urbán, et al. (2016). Assessment of sound insulation of naturally ventilated double skin facades. *Building and Environment*, 110, 148–160.

Barclay et al. (2012) propõem que a fachada e as estratégias de ventilação dos edifícios sejam projetadas de acordo com as condições acústicas do sítio de implantação. Nesse sentido, apontam a importância de realizar avaliações acústicas na região da implantação para um planejamento apropriado da fachada e de suas aberturas. Os autores defendem a realização de um mapeamento de ruído externo para planejamento da ventilação natural e das necessidades de insulação da fachada. Esse mapeamento pode ser mais detalhado com o emprego de programas específicos que preveem a intensidade do ruído do tráfego em diversas alturas e posições da fachada. Desta forma, o tamanho e a posição das aberturas poderão ser planejados de acordo com a tolerância desejada de ruído externo. Para os autores, o modelo energético de operação do edifício deve ser integrado desde o princípio do projeto às características acústicas da região e ao potencial de ventilação natural aplicável ao resultado acústico desejado.

Segundo Claudi et al. (2019), embora se saiba que o conforto acústico é um fator fundamental para a qualidade dos ambientes internos, ele tem sido pouco abordado nas ações de retrofit. Para os autores, com o crescimento da movimentação de veículos e de pessoas pelas vias da cidade, houve um aumento da exposição das fachadas ao ruído de origem urbana. Para evitar os impactos negativos do desconforto acústico sobre os ocupantes de edifícios, é necessário que as ações de retrofit contemplem medidas para melhorar a insulação da fachada e a qualidade acústica dos ambientes internos. Os autores desenvolveram uma metodologia para prever os impactos das medidas de retrofit sobre o conforto acústico dos ocupantes, propondo o seu emprego como uma ferramenta para auxiliar na escolha das ações mais eficientes.

Segundo Wei et al. (2010), os parâmetros físicos de conforto acústico mais utilizados nos processos de certificação ambiental de edifícios comerciais (escritório e hotel) são os níveis pressão sonora ponderada em A e o tempo de reverberação. A certificação WELL, voltada para a saúde e o bem-estar dos ocupantes, também leva em conta o ruído de fundo e os níveis do som de mascaramento.

A inteligibilidade da palavra falada nos ambientes internos também é um parâmetro utilizado por alguns autores. Kociński e Niemiec (2016) afirmam que depende de vários fatores entre os quais o nível de ruído de fundo, as distorções pela reflexão do som e a velocidade da fala. Os autores lembram, também que a avaliação da inteligibilidade da palavra em um ambiente comporta as análises objetivas realizadas por meio de parâmetros acústicos e as avaliações subjetivas por meio de testes realizados com os usuários. De um modo geral, a inteligibilidade da fala em um ambiente piora com o aumento do tempo de reverberação do som por causa das reflexões que se interpõem às palavras seguintes, dificultando o entendimento.

4.6 QUALIDADE DO AR NOS AMBIENTES DE ESCRITÓRIO

Para que um ambiente interno seja saudável, a qualidade do ar deve satisfazer às necessidades de conforto dos usuários e não provocar o aparecimento de sintomas. Segundo definição proposta pela ANSI/ASHRAE Standard 62.1 (2013, p.3) considera-se aceitável a qualidade do ar nos ambientes internos quando, segundo autoridades competentes, não há contaminantes em concentrações perigosas e não ocorre insatisfação em pelo menos 80% dos usuários. Consideram-se contaminantes, as substâncias indesejáveis que reduzem a aceitabilidade do ar. Como existe um grande número de contaminantes e diversos valores de referência propostos pelas organizações internacionais, conclui-se que a avaliação da qualidade do ar é um tema bastante complexo e passível de discussões. Acrescente-se que os efeitos produzidos pelos contaminantes podem variar conforme o tempo de exposição e a sensibilidade de cada pessoa.

Para Steinemann et al. (2017) não há uma definição universal que padronize o entendimento sobre a qualidade do ar em ambientes internos. Os autores lembram as dificuldades que pesam sobre o tema, citando o grande número de poluentes que podem afetar a qualidade do ar nos ambientes internos; a falta de definição de padrões aceitáveis, a diversidade de reações para um mesmo poluente e a incerteza sobre a importância de estudar alguns contaminantes.

Segundo Hess-Kosa (2011, p. 6), a poluição dos ambientes internos é um problema complexo que depende da concentração dos contaminantes, da duração da exposição e da sensibilidade individual. A autora destaca que as reações do organismo aos contaminantes podem ser imediatas ou podem aparecer após anos de exposição.

O ar dos ambientes internos de escritórios pode conter diversos contaminantes. Esses contaminantes podem ter sido trazidos do ambiente externo ou podem ter sido liberados internamente a partir de materiais, equipamentos, atividades dos ocupantes, procedimentos, condições locais. Entre os contaminantes que podem prejudicar a saúde é possível citar: particulados, substâncias químicas (gases e vapores), bactérias, vírus, fungos. (ASHRAE Handbook Fundamentals 2013, Chapter 10). Quando se comparam os níveis de contaminantes presentes nos ambientes internos e externos, a possível diferença depende do equilíbrio entre as emissões internas e a taxa de renovação de ar. Muitos contaminantes podem se originar de peças de mobiliário, acabamentos, cola de carpetes, pesticidas, produtos de limpeza, equipamentos, todos contribuindo para a deterioração da qualidade do ar nos ambientes internos. A presença de infiltrações e vazamentos pode conduzir ao desenvolvimento de fungos

capazes de desencadear enfermidades nos ocupantes. Muitos problemas de contaminação dos ambientes por bactérias podem ser resultantes da má higienização e manutenção dos equipamentos de ar-condicionado. A falta de higienização dos ambientes pode levar ao acúmulo de poeiras, alérgenos e bactérias, provocando sintomas nos usuários do edifício. Segundo Górný et al. (2011), os microrganismos presentes no ar podem causar vários efeitos adversos, incluindo reações alérgicas, infecções, reações tóxicas e sintomas inespecíficos presentes na *Sick Building Syndrome*.

Segundo Piekarska et al. (2018), a deterioração da qualidade do ar pode ser provocada por vários fatores como aumento da concentração de dióxido de carbono; contaminação biológica por bactérias, fungos e outros microrganismos; presença de compostos orgânicos voláteis; aumento de materiais particulados. As instalações dos sistemas de ventilação são comumente os locais de desenvolvimento e transporte de microrganismos, na dependência de vários fatores, incluindo velocidade e sentido do fluxo de ar.

A concentração de dióxido de carbono é um dos principais indicadores da renovação do ar interno. Pelo fato de ser o principal produto eliminado pela respiração humana, a sua acumulação nos ambientes internos irá depender da densidade de ocupação e da taxa de renovação do ar. Além da respiração humana, pode haver outras fontes de origem do dióxido de carbono, tais como: fumaça do cigarro, aquecedores, aerossóis. Estudos realizados em câmaras climáticas por Kajtár e Herczeg (2012) demonstraram correlação entre exposição a níveis de CO₂ elevados e queda no desempenho em tarefas cognitivas. Neste experimento, os níveis de CO₂ variaram de 500 a 3.000 ppm, havendo diferenças significativas nos testes de desempenho cognitivo quando os níveis de CO₂ atingem 3.000 ppm.

Além do dióxido de carbono, diversos outros contaminantes podem estar presentes em concentrações significativas: monóxido de carbono, formaldeído, compostos orgânicos voláteis (VOCs), ozônio, particulados de diferentes diâmetros (PM 10 e PM 2.5), materiais alergênicos, fungos, bactérias, etc. Dependendo das queixas dos ocupantes e das condições encontradas na vistoria da edificação, as investigações e métodos podem seguir rumos bastante diferentes, estando abertas para várias possibilidades. As escolhas do número e do local das amostras também devem estar adequadas a cada situação.

Para Kembel et al. (2012), os edifícios são complexos ecossistemas que abrigam trilhões de microrganismos que interagem entre si, com os seres humanos e com o ambiente. A compreensão dos processos que regem a composição desta comunidade de microrganismos que habitam os edifícios tem grande importância para a prevenção de doenças para os usuários da

edificação. Os autores ressaltam a importância de uma boa arquitetura para a saúde dos ocupantes.

Para Yousef et al. (2016), a qualidade do ar nos ambientes internos tem impacto a curto e longo prazo sobre a saúde dos ocupantes. Segundo os autores, existem várias metodologias físicas, químicas e biológicas para avaliar a qualidade do ar em amostras colhidas nos ambientes internos. Os autores ressaltam, entretanto, a importância de confrontar esses resultados com uma pesquisa do impacto da qualidade do ar sobre a saúde dos ocupantes. Diversos sintomas de alergia e irritação de vias aéreas podem estar presentes nos ocupantes do edifício, caracterizando quadros de reação aos contaminantes do ar. A Síndrome do Edifício Doente (SBS – *Sick Building Syndrome*) é um grupo de sintomas associados à má qualidade do ar, especialmente nos escritórios artificialmente ventilados. Segundo Eaton (2005, p. 61) a síndrome abrange uma ampla variedade de sintomas que costumam melhorar nas férias ou nos finais de semana. Ainda segundo a autora os sintomas podem ser agrupados da seguinte forma: sintomas neuro psicológicos (fadiga, dificuldade de concentração, cefaleia, dificuldade de concentração), sintomas respiratórios (irritação das vias aéreas superiores, tosse, espirro, congestão nasal), sintomas dermatológicos (pele ressecada, vermelhidão, prurido), sintomas musculoesqueléticos (dores articulares pouco frequentes). Há, também, citações de problemas de irritação nos olhos e distúrbios visuais.

Segundo Khubchandani et al. (2012), a cefaleia é o sintoma mais comum na SBS (*Sick Building Syndrome*), tornando-se mais frequente quando ocorre piora das condições ambientais como aumento de temperatura ambiental, presença de agentes irritantes, presença de poluentes químicos e aumento da umidade relativa do ar.

Para Rios et al. (2009), a maior prevalência de sintomas de SBS em edifícios artificialmente ventilados pode ter relação com diversos agentes físicos e químicos, a saber: umidade relativa do ar, materiais particulados, presença de VOCs (Volatile Organic Compounds), mofo, bolor, endotoxinas, temperatura. Os autores salientam que os limites de concentração adotados contrastam com a elevada frequência de sintomas encontrados nos edifícios artificialmente ventilados.

Magnavita (2014) salienta que os sintomas de SBS dependem de múltiplos fatores, incluindo fatores individuais e ambientais. Ainda segundo o autor, existe boa correspondência entre a percepção de sintomas relatada nos questionários e os resultados das avaliações médicas, embora não possa ser considerada um substituto desta última. A associação de sintomas de SBS com estresse e ansiedade é bastante comum. Nota-se, também, que a maior incidência de

sintomas de SBS está relacionada à maior percepção de desconforto ambiental, havendo uma interferência mútua entre esses dois resultados.

Na China, estudos de Zhang et al. (2019) mostraram associação entre a presença de mofo e de áreas com vazamentos e umidade nas habitações com a maior ocorrência de sintomas de rinite, tosse, irritação da garganta, irritação dos olhos, cefaleia e fadiga. A associação é maior na presença de odor de mofo e nos ambientes menos ventilados.

Estudos de Reboux et al. (2019) concluíram que os sintomas de asma estão relacionados a uma série de fatores, tanto individuais como ambientais. Concentrações elevadas de fungos nos ambientes internos estão relacionadas com o desenvolvimento e a exacerbação de sintomas respiratórios de asma. Os autores salientam a importância da realização de avaliações da concentração de fungos no ar por meio de cultura, principalmente em relação às seguintes espécies: *A. versicolor*, *Cladosporium spp.*, *A. niger* e *A. alternata*. Segundo os autores, os critérios adotados pela *Besançon University Hospital* para a concentração de fungos no ar são: nível baixo (de 0 a 170 cfu/m³), nível médio (de 170 a 560 cfu/m³), nível alto (de 560 a 1000 cfu/m³) e nível muito alto (acima de 1000 cfu/m³).

Segundo Li et al. (2012), a qualidade do ar nos ambientes internos está estreitamente relacionada com o sistema de ventilação e condicionamento do ar utilizado. Este sistema deve proporcionar conforto térmico e qualidade do ar interior. Para isto, é importante que consiga suprir o ambiente com a quantidade necessária de ar fresco e promover a remoção dos poluentes gerados internamente. É necessário, também, que a limpeza e a manutenção dos dutos sejam implementadas periodicamente, para que se evite o crescimento das populações de microrganismos capazes de afetar a saúde humana. Segundo os autores, diversos fatores influenciam o crescimento de microrganismos nos dutos de ar-condicionado, em especial a temperatura, a umidade relativa do ar e velocidade do ar.

Para Liu et al. (2015), a recirculação dos contaminantes (poeiras e microrganismos) no sistema de ventilação e condicionamento do ar pode aumentar sua concentração a níveis perigosos, pondo em risco a saúde dos usuários da edificação. Segundo os autores, a coleta de amostras nos vários segmentos da tubulação pode permitir uma melhor compreensão da origem dos contaminantes. O crescimento de microrganismos revelou-se maior nas amostras de locais com maior proporção de poeiras (PM 2,5).

Estudos de Cheng et al. (2019) discutem a importância da renovação do ar pelo sistema de ventilação e condicionamento do ar, salientando seus efeitos sobre a saúde e a produtividade dos ocupantes. Entretanto, os autores lembram que o aumento da proporção entre ar renovado e ar recirculado pelo sistema traz um conflito com as necessidades de eficiência energética,

desestimulando o seu emprego. Embora a Norma ANSI/ASHRAE Standard 62.1 (2013 – TABLE 6.2.2.1) estipule a taxa mínima de 10 L/s por pessoa para espaços com computador, os autores contestam essa taxa fixa e propõem um método que utilizaria medições contínuas da concentração de CO₂ na altura da zona de respiração para modular a taxa de renovação do ar. Desta forma, propõem reduzir o gasto energético sem comprometer a qualidade do ar.

Segundo Castilla et al. (2014, pp. 64 – 65), embora a concentração de CO₂ seja utilizada por muitos autores para aferir a qualidade do ar em ambientes internos, o Índice de Qualidade do AR Interno (IAQ) reflete melhor a percepção da qualidade do ar pelos usuários em ambientes ocupados onde não se permite fumar e a maior fonte poluidora é o metabolismo humano. Os autores calculam o IAQ pela seguinte fórmula:

$$IAQ = 0,001 \times CO_2 - 0,5$$

Os autores recomendam que o IAQ fique entre 0 e 0,1, o que significa que os níveis de concentração de CO₂ situem-se entre 500 ppm e 600 ppm.

A interpretação dos resultados pode ser vista na Tabela 3 adiante:

Tabela 3 - Índice de Qualidade do ar
Fonte: Castilla (2014, p. 65)

IAQ	SENSAÇÃO
IAQ ≤ 0	Alta qualidade do ar
0 < IAQ < 0,1	Média qualidade do ar
0,1 ≤ IAQ < 0,5	Moderada qualidade do ar
0,5 ≤ IAQ < 1	Baixa qualidade do ar

No Brasil, a Lei Federal 13.589, de 04/01/2018⁹ determinou que todos os edifícios de uso público e coletivo que possuem ambientes climatizados devem dispor de um Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) dos sistemas de climatização. Foram adotados os seguintes padrões, baseados na Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA):

⁹ BRASIL Lei número 13.589, de 04 de janeiro de 2018. Disponível em: <<https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/533981554/lei-13589-18>>. Acesso em 01 mar. 2019.

- Fungos: O Valor Máximo Recomendável - VMR, para contaminação microbiológica deve ser 750 ufc/m³ de fungos, para a relação I/E até 1,5, onde I é a quantidade de fungos no ambiente interior e E é a quantidade de fungos no ambiente exterior. Quando o VMR for ultrapassado ou a relação I/E for > 1,5, é necessário fazer um diagnóstico de fontes poluentes para uma intervenção corretiva. É inaceitável a presença de fungos patogênicos e toxigênicos.
- Dióxido de Carbono: Pela falta de dados epidemiológicos brasileiros é mantida a recomendação de 1000 ppm de dióxido de carbono como indicador de renovação do ar.
- Aerodispersóides: 80 µg/m³ de aerodispersóides totais no ar, como indicador do grau de pureza do ar e limpeza do ambiente climatizado.
- Velocidade do Ar: O Valor Máximo Recomendável - VMR de operação da Velocidade do Ar, no nível de 1,5m do piso, na região de influência da distribuição do ar é inferior a 0,25 m/s.
- Umidade Relativa do Ar: Para condições internas para inverno, a faixa recomendável de operação deverá variar de 35% a 65%. Para condições internas para verão, deverá variar de 40% a 65%. O valor máximo de operação deverá ser de 65%, com exceção das áreas de acesso que poderão operar até 70%.

Trata-se de uma medida inicial que, embora sendo limitada em relação à abrangência dos contaminantes pesquisados, demonstra uma preocupação com a manutenção dos equipamentos de ar-condicionado e com a qualidade do ar nos ambientes internos.

Os valores aceitáveis de concentração de CO₂ propostos pela ANSI/ASHRAE Standard 62.1 (2013, p. 38) levam em consideração a concentração externa. Segundo os autores, a concentração externa geralmente situa-se entre 300 e 500 ppm, sendo aceitável uma diferença de até 700 ppm nos ambientes internos em relação aos valores externos. Nas situações em que a diferença supera este valor, há necessidade de compensação pelo aumento da renovação do ar (aumento da ventilação externa).

Para particulados, o limite proposto pela ANSI/ASHRAE Standard 62.1 (2013, p. 32) é de 15 µg/m³ para PM_{2,5} (partículas cujo tamanho chega até 2,5 micrômetros) e de 50 µg/m³ para PM₁₀ (partículas cujo tamanho chega até 10 micrômetros).

Para a umidade relativa do ar, o limite proposto pela ANSI/ASHRAE Standard 62.1 (2013, p. 7) é de no máximo 65% (com exceção de alguns espaços com peculiaridades que exigem maiores níveis de umidade).

O controle da umidade do ar tem grande importância para a qualidade do ar, sendo uma das causas mais importantes do aparecimento de sintomas nos usuários de edificações com ar-condicionado (ASHRAE – Indoor Air Quality Guide, 2013, p.176). Diversos fatores podem contribuir para a ocorrência de valores elevados, incluindo o controle inadequado de umidade pelo equipamento de aquecimento, ventilação e ar condicionado (HVAC), a condensação de vapores de água e a presença de problemas de isolamento na fachada. Além de influenciar na sensação térmica, níveis excessivos de umidade do ar podem acarretar reações alérgicas, crises de asma e risco aumentado de infecções.

Com relação aos riscos da baixa umidade do ar nos ambientes com ar-condicionado, estudos de Uchino et al. (2008) mostram correlação com sintomas de secura dos olhos, especialmente nos usuários de computador. Nesta situação, ocorre associação de menor frequência de piscar com aumento da evaporação da lágrima. Além do desconforto ocular, acompanha-se de redução da acuidade visual, comprometendo a capacidade laborativa, especialmente nas tarefas que envolvem leitura e uso de computadores.

Goodman et al. (2017), em estudo realizado na Austrália, chamam atenção para os riscos relacionados ao acúmulo de compostos orgânicos voláteis (VOCs) em edifícios recentemente reformados e desenhados com alto grau de confinamento em razão do desempenho energético. Nesses casos, o comprometimento da qualidade do ar pode afetar a saúde, o conforto e o bem-estar dos ocupantes.

Para Harb et al. (2018), o emprego de materiais à base de madeira em ambientes internos confinados pode levar ao acúmulo de compostos orgânicos voláteis e de aldeídos. Segundo os autores, diversos produtos à base de madeira são emissores de aldeídos e terpenos, gerando poluentes tóxicos para os ambientes internos. É o caso dos produtos de MDF e dos painéis de madeira compensada que contêm resinas à base de formaldeído.

Segundo Tham, Sekhar e Zuraimi (2009, chap. 10), os compostos orgânicos voláteis (VOCs) abrangem centenas de produtos que podem se originar de materiais usados na construção, mobiliário, carpetes, pisos de vinil, produtos de limpeza, etc. Nos escritórios em que o projeto propicia o confinamento das áreas internas, a taxa de renovação do ar oferecida pelos equipamentos de aquecimento, ventilação e ar condicionado (HVAC) é um fator de grande importância para as concentrações atingidas por esses poluentes. Os autores também destacam que a localização da entrada e da exaustão do ar precisam ficar distantes entre si para evitar a contaminação do ar fresco.

Pesquisa realizada por Mandin et al. (2017) teve por objetivo analisar a qualidade do ar em 37 edifícios de escritórios construídos ou reformados após 2001 e localizados em oito

países da Europa. Foram feitas avaliações no inverno e no verão dos seguintes poluentes: VOCs, aldeídos, ozônio, dióxido de nitrogênio e particulados PM_{2,5}. Os poluentes de origem externa mostraram concentrações homogêneas nos diversos ambientes de cada escritório. Por outro lado, os poluentes de origem interna mostraram variações internas na dependência dos materiais e produtos utilizados em cada ambiente. Os autores também verificaram a ocorrência de variações sazonais de concentração. Com relação aos limites de tolerância, os autores discutem as dificuldades existentes na normatização e nos padrões de referência.

Diversos sintomas respiratórios se associam à má qualidade do ar, devendo ser pesquisados quando se realiza uma avaliação das condições de saúde dos trabalhadores. Sintomas de rinite (coriza, espirros, obstrução nasal, prurido nasal) que se exacerbam no ambiente de trabalho chamam atenção para a necessidade de pesquisa de fatores que possam provocar alergias ou irritações. Em muitos casos, os sintomas de rinite se associam aos sintomas respiratórios da asma Segundo Cowl (2011), estima-se que 15% dos casos de asma têm origem ocupacional, sendo decorrentes de produtos inalados nos locais de trabalho. A pesquisa de sintomas revela a presença de dispneia, tosse e chiado associados à exposição ao ambiente de trabalho. A inalação de diversos tipos de agentes alergênicos ou irritantes pode desencadear o problema. Para Tarlo (2015), o aumento da frequência de casos de asma brônquica de origem ocupacional nos países desenvolvidos, justifica a adoção de medidas preventivas nos ambientes de trabalho. Segundo os autores, é preciso reduzir ou eliminar a exposição aos agentes sensibilizantes nos locais de trabalho. Trata-se de uma medida de prevenção primária que está relacionada à qualidade do ar nos ambientes internos.

Reijula e Sundman-Digert (2004) analisaram os resultados da aplicação de questionários aos usuários de 122 escritórios situados em edifícios da Finlândia. Houve elevada frequência de sintomas que podem ser relacionados a problemas de qualidade do ar, especialmente congestão nasal, irritação dos olhos, fadiga, pele seca, cefaleia, tosse, dificuldade de concentração e tontura.

4.7 A ERGONOMIA NOS AMBIENTES DE ESCRITÓRIO

Para a IEA (International Ergonomics Association), o conceito de Ergonomia está relacionado à compreensão das interações entre as pessoas e os outros elementos de um sistema, acentuado que os objetivos práticos estão ligados à promoção do bem-estar e à melhora do desempenho geral. A IEA propõe a seguinte conceituação para Ergonomia:

Ergonomics (or human factors) is the scientific discipline concerned with the understanding of interactions among humans and other elements of a system, and the profession that applies theory, principles, data and methods to design in order to optimize human well-being and overall system performance. (International Ergonomics Association)¹⁰.

Em suas origens, a Ergonomia teve duas linhas de direcionamento: a Escola Americana e a Escola Europeia.

A Escola Americana (abordagem clássica) tem foco nos aspectos físicos do homem (anatômicos, antropométricos, fisiológicos e sensoriais), objetivando dimensionar as estações de trabalho, facilitar a discriminação de informações nos equipamentos e melhorar a manipulação e o alcance dos controles. Por meio de estudos de simulação em laboratório foram obtidos vários avanços que resultaram em aumento do desempenho e da rapidez de resposta dos trabalhadores aos estímulos. Os principais autores norte-americanos são Alphonse Chapanis, Ernest McCormick e Joseph Tiffin.

A Escola Europeia (abordagem situada) põe foco na “Análise Ergonômica do Trabalho” (AET), priorizando o uso de informações colhidas diretamente no posto de trabalho. Na Ergonomia de corrente francesa, a análise da atividade de trabalho está no centro da intervenção ergonômica, buscando compreender as condições reais de trabalho. Esta análise envolve a análise da tarefa e da atividade, sendo a tarefa o que é prescrito para ser feito, e a atividade o que é efetivamente realizado pelo trabalhador ao executar a tarefa. Segundo Guérin (2001), o ergonomista precisa abordar o trabalho de uma maneira global, evitando as abordagens que levam a visões reducionistas por serem focadas em apenas alguns componentes. A Figura 19 ilustra as dimensões do trabalho, diferenciando o trabalho real do que é prescrito, e mostra a função integradora da Ergonomia. A Escola Francesa, tem autores de grande importância como Alain Wisner, Antoine Laville, François Guérin e Daniellou.

¹⁰ International Ergonomics Association (IEA). **Definition and Domains of Ergonomics**. Disponível em: <<https://www.iea.cc/whats/>>. Acesso em 09 maio 2019.

Figura 19 - Esquema das dimensões do trabalho e suas consequências para o trabalhador e a empresa
Fonte: Guérin e et al. (2001, p. 27)

A adoção da AET foi um marco histórico para o desenvolvimento da ergonomia. Segundo Wisner (1987), a metodologia de análise ergonômica deve fazer uma abordagem do trabalho real na forma como ele se desenvolve dentro do posto de trabalho. Para o autor é preciso considerar as circunstâncias reais, as deformações e os comportamentos para os quais não existem instruções. Embora a abordagem do ambiente físico e químico continue sendo indispensável, há necessidade de considerar também as variações na forma de execução das tarefas, por meio da observação da atividade do trabalhador. Para Guérin (2001), o método AET desdobra-se em cinco etapas: Análise ou instrução da demanda, Análise da tarefa, Análise da atividade; Diagnóstico e Recomendações. Para o autor, a tarefa é o conjunto de objetivos prescritos, que os trabalhadores devem cumprir e a atividade se refere ao comportamento do trabalhador, na realização de uma tarefa. A atividade é influenciada tanto por fatores internos (condições do trabalhador), como externos (condições do ambiente). O diagnóstico procura descobrir as causas que provocaram o problema descrito na demanda, envolvendo a

confrontação de diversos pontos de vista e a avaliação do conjunto de condições de funcionamento da empresa.

Mario Cesar Rodriguez Vidal (2003) considera que o método AET é, ao mesmo tempo, metódico e participativo. É metódico porque é regido por uma metodologia e participativo porque se caracteriza por um processo de condução concomitante com agentes situados em vários planos da empresa, desde o corpo gerencial da empresa até o nível operacional.

Para Iida (2003), a ergonomia pode ser compreendida como o estudo da adaptação do trabalho ao ser humano. Segundo o autor, apesar de inicialmente o campo de aplicação da Ergonomia se situar basicamente na indústria, com o tempo, houve uma expansão do conceito de Ergonomia, envolvendo quase todos os tipos de atividades humanas.

Nos ambientes de escritório, a Ergonomia desempenha um papel de destaque na promoção de saúde, bem-estar, conforto, segurança e sustentabilidade. Esse papel da Ergonomia se inicia na fase projetual dos edifícios e continua durante toda sua vida útil, oferecendo soluções para diversos tipos de problemas por meio de sua estratégia investigativa. Os campos de atuação da Ergonomia são vastos e multidisciplinares, abrangendo arquitetura, design de produtos, design de interiores, design de equipamentos, formas de operação do edifício, conforto ambiental, acessibilidade, organização do trabalho. Em todas essas áreas existe um potencial para a Ergonomia contribuir e promover mudanças positivas.

Segundo Pandve (2016), o nível de consciência ergonômica é muito baixo entre os trabalhadores de diversas profissões. Embora haja muitas queixas de sintomas, os trabalhadores não conseguem relacioná-los com os problemas ergonômicos presentes nos locais de trabalho e com os riscos associados.

Para Robertson (2007), as intervenções ergonômicas em ambientes de escritório podem contribuir para a melhora do estado de saúde dos trabalhadores, prevenindo doenças e aumentando o grau de satisfação e a sensação de bem-estar. A autora cita a importância de prover opções de ajuste e flexibilidade de uso nas estações de trabalho, além de programas de treinamentos específicos, incluindo forma de trabalho, pausas e exercícios laborais.

Segundo Anne Kroemer e Karl Kroemer (2017, *Chapter 1*), a Ergonomia de escritórios abrange a macro e a micro ergonomia e envolve os conhecimentos de diversas disciplinas na busca da compreensão da interação entre o homem, o ambiente, os equipamentos e o sistema de trabalho. Os autores destacam os seguintes problemas de saúde relacionados a desajustes ergonômicos presentes nos ambientes de escritório: distúrbios musculoesqueléticos relacionados a problemas posturais e à forma de uso do computador; patologias oculares consequentes a inconformidades no projeto de iluminação; problemas relacionados a ruído

ambiental; estresse e insatisfação decorrentes da forma como estão estruturadas as relações na empresa.

Segundo Jia e Nussbaum (2018), o trabalho contínuo na posição sentada impõe maiores riscos. à saúde, especialmente na falta de um adequado apoio lombar ou quando ocorrerem desvios posturais. Essas situações se associam a sintomas de dor lombar. Quando a permanência prolongada na posição sentada se associa a estresse, as queixas se ampliam e se tornam mais frequentes em razão da contratura muscular associada.

Partindo da Análise da Tarefa, a Ergonomia busca articular as informações sobre as características o trabalho prescrito, as características da pessoa, as condições físicas do posto de trabalho, os equipamentos e as condições ambientais. Para Hollnagel (2012, *Chapter 13*), a análise da tarefa pode ser definida como o estudo do que as pessoas devem fazer, individualmente ou coletivamente, para atingir um objetivo. Nesse estudo procura-se associar todas informações de forma a criar uma visão conjunta e integrada. Sabe-se, ainda, que o trabalho prescrito sofre adaptações e improvisações por conta dos trabalhadores, com impactos sobre sua eficiência e segurança. Nesse sentido, a Ergonomia também analisa a forma como a tarefa prescrita é realmente executada pelo trabalhador. Esse estudo, denominado Análise da Atividade, envolve a avaliação dos movimentos, posturas, deslocamentos e ritmo de trabalho, próprios de cada trabalhador durante a execução da tarefa.

Segundo Marmaras e Nathanael (2012, *Chapter 21*), o *design* dos postos de trabalho é um fator de grande influência sobre a produtividade, a saúde e a segurança dos trabalhadores. Ao estabelecer a forma, as dimensões e o *layout* (localização e orientação) dos elementos que compõem as estações de trabalho, o design do posto de trabalho estará definindo as futuras interações do trabalhador. Para ter bons resultados, o projeto de design deve considerar as necessidades inerentes à tarefa, as características do trabalhador e as condições ambientais. A questão central que se coloca no design das estações de trabalho é de que forma irá influenciar na postura do trabalhador durante o desempenho de sua tarefa. A Figura 20 mostra as desordens musculoesqueléticas mais comumente encontradas nas estações de trabalho de escritórios e que são decorrentes de problemas de *design*.

Figura 20 - Distúrbios musculoesqueléticos mais comuns em escritórios

Fonte: Adaptado de Marmaras e Nathanael (2012, Chapter 21, p. 601)

Marmaras e Nathanael (2012, *Chapter 21*) também destacam a importância da orientação espacial das estações de trabalho e da suficiência do espaço de circulação entre as estações de trabalho. Para uma orientação adequada é preciso considerar a posição das aberturas na fachada, as fontes de luz e as necessidades de comunicação entre os trabalhadores.

Segundo Lindberg et al. (2018), o projeto das estações de trabalho é um ponto de fundamental importância nos escritórios, podendo afetar o comportamento, o nível de estresse e as condições de saúde dos funcionários. Vários fatores podem interferir no bem-estar dos funcionários, incluindo o espaço disponível entre os módulos de estações, o grau de interação com outros funcionários, o nível de privacidade, a presença de vistas para o exterior e a propagação do ruído gerado internamente.

Segundo Cassano (2008), como a literatura não é conclusiva sobre as necessidades físicas dos ambientes de escritório, os projetos continuam seguindo os padrões de escritórios abertos, compatível com maior densidade de ocupação e menor quantidade de mobiliário, independentemente de critérios organizacionais e produtivos. Segundo a autora, na avaliação ergonômica, deve-se verificar se a concepção arquitetônica e a tipologia dos escritórios atendem às reais necessidades de trabalho. Nos escritórios abertos, as condições ambientais decorrentes da alta densidade de ocupação podem se tornar inadequadas por problemas relacionados à acústica e à privacidade.

Segundo Gonçalves e Fernández (2015), o aumento da densidade de ocupação nos escritórios abertos é um fator que pode levar ao desconforto térmico pelo aumento dos ganhos internos de calor, especialmente quando a área por estação de trabalho atingir valores de 5 m²

ou inferiores. Os autores destacam que a densidade de ocupação e as estratégias de *design* dos escritórios são fatores de grande relevância para o conforto ambiental. Embora o trabalho em áreas abertas possa trazer benefícios em termos de interação entre as pessoas, existem limites de densidade que devem ser respeitados.

Pelo fato de ocorrer na posição sentada, o trabalho em escritórios impõe sobrecargas sobre a coluna vertebral. Como existe grande variedade em relação às medidas antropométricas encontradas na população, é preciso proporcionar opções de ajuste capazes de atender às necessidades individuais de cada trabalhador. A altura da superfície de trabalho deve permitir que os ombros fiquem em posição relaxada e os cotovelos e punhos não sofram desvios. Para os trabalhos de digitação, as telas de computador, o teclado e a cadeira devem ter ajuste separado. Segundo Marmaras e Nathanael (2012, *Chapter 21*), o centro da tela do monitor deve ser ajustado num ângulo de 15° abaixo do nível dos olhos. No caso das cadeiras de escritório, Kroemer e Grandjean (2005, p. 66) apontam que devem ter as seguintes características: apresentar encosto reclinável com altura mínima de 50 cm e apoio lombar; permitir inclinação do tronco para frente e para trás, ter assento giratório com altura ajustável, ter assento com borda arredondada, largura entre 40 e 45 cm e profundidade entre 38 e 42 cm; ser acompanhada de apoio para os pés.

McKeown (2008, p.199) propõe que a aferição dos riscos à saúde nos ambientes de escritório seja realizada à luz do conhecimento das tarefas prescritas e das práticas de trabalho adotadas. Entre os principais fatores de risco, a autora cita a adoção da postura sentada e seus impactos sobre a coluna vertebral. São destacadas, também, as questões relativas ao layout, à qualidade das estações de trabalho e às condições de uso dos equipamentos, em especial os computadores. O espaço disponível e as condições de uso do teclado e do mouse são mencionados como fatores de importância para o aparecimento das doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho (DORT). A autora cita, também, os efeitos desencadeados pelos níveis elevados de ruído sobre o estado emocional, o nível de pressão arterial e a capacidade de concentração. As repercussões dos problemas de iluminação sobre a saúde e a produtividade também são mencionadas pela autora. Os desconfortos visuais podem ser decorrentes de ofuscamentos, má distribuição da luz ou níveis insuficientes de iluminância. Com relação ao conforto térmico, a autora lembra os efeitos fisiológicos e psicológicos dos ambientes situados fora da zona de conforto. As condições de baixa umidade são citadas como origem de irritações oculares e sintomas respiratórios. A autora cita, também, as repercussões psicológicas da forma de organização do trabalho, dos picos de demanda e da repetitividade.

Segundo Wahlström (2005), as propostas de intervenção devem ser construídas a partir do conjunto de fatores atuantes, especialmente quando se analisa o ambiente de escritórios, onde predomina o trabalho em computadores. Coelho et al. (2017) também ressaltam a importância da visão conjunta de todos os fatores, incluindo layout, mobiliário, equipamentos, tarefas prescritas, condições individuais, técnicas pessoais de realização das tarefas, etc.

Para Ibrahim et al. (2007), a sobrecarga de informações associada aos avanços tecnológicos da era da informática pode propiciar um agravamento dos sintomas de estresse e ansiedade. Esse impacto psicológico provocado pelas dificuldades de lidar com as tecnologias e com o excesso de dados pode afetar a saúde dos trabalhadores que lidam diariamente com essas dificuldades. Para os autores, diversos fatores podem interferir na gênese dos sintomas, incluindo o grau de familiaridade com a informática e as características individuais da personalidade.

Diversos estudos evidenciam a complexidade que marca as relações entre saúde, bem-estar e trabalho. A dimensão psicossocial do trabalho envolve diversos fatores que influenciam no grau de satisfação e de motivação das pessoas. Esses fatores abrangem aspectos físicos, ambientais, organizacionais e várias questões subjetivas relacionadas à identificação com a tarefa, ao grau de autonomia, à significância do trabalho e às perspectivas para o futuro. Estudos realizados por Niedhammer et al. (2016, pp. 1025 - 1037) apontam aumento da ocorrência de sintomas depressivos na presença de condições ambientais desfavoráveis no trabalho. Esta associação é maior para a exposição a ruído, desconforto térmico e problemas biomecânicos relacionados a postura e sobrecargas articulares. Os efeitos são piores quando associados a longas jornadas de trabalho e a pressões psicológicas.

Estudos de Shahidi et al. (2013) comprovaram por meio de eletromiografia que o estresse é capaz de provocar o aparecimento de dor cervical associada ao aumento da atividade muscular do trapézio superior. Os autores salientam que esse aumento da atividade muscular não foi decorrente de mudanças posturais na coluna cervical. Concluem que esses dados são importantes para prevenção da cervicália, demonstrando que os fatores psicossociais contribuem para o desenvolvimento dos sintomas.

Estudos de Dembe (2005) comprovaram que os trabalhadores submetidos a jornadas de trabalho prolongadas (acima de 40 horas semanais ou acima de 8 horas por dia) apresentam maiores níveis de estresse, maiores índices de acidentes e maior risco de doenças ocupacionais. Para o autor, a prevenção primária de doenças deve combinar diversas medidas, incluindo: design ergonômico das estações de trabalho, controle dos fatores de risco ambientais, controle

da jornada de trabalho, treinamento, supervisão e desenvolvimento de uma cultura organizacional prevencionista voltada para a promoção da saúde.

No caso dos distúrbios musculoesqueléticos associados ao trabalho, a importância da visão holística propiciada pela Ergonomia fica evidente quando se percebe a ampla gama de fatores atuantes. (Figura 21). Esses fatores interagem entre si e podem se potencializar. Quando avaliados de forma conjunta, consegue-se atingir uma compreensão mais próxima da realidade.

Figura 21 - Fatores que interagem no aparecimento de distúrbios musculoesqueléticos

Fonte: elaborado pelo autor

O aparecimento dos distúrbios musculoesqueléticos está relacionado a uma série de fatores que se somam, produzindo efeitos deletérios sobre o aparelho musculoesquelético. Esses fatores podem ser divididos em três grupos principais: físicos, ambientais e psicossociais. Nesse sentido, a abordagem multifatorial e integrativa própria da Ergonomia é fundamental para a elaboração de propostas para resolução dos problemas. Wilson (2014) ressalta o valor da visão sistêmica propiciada pela Ergonomia, favorecendo a compreensão do funcionamento conjunto de todos os sistemas que compõem o ambiente da empresa.

Segundo Schaafsma et al. (2015), a etiologia da dor lombar costuma ser multifatorial, com componentes ambientais, físicos, genéticos e biológicos. Os autores salientam a importância dos fatores físicos relacionados ao trabalho, em especial, carregamento de peso,

desvios posturais, permanência prolongada na posição sentada. Nesse sentido, propõem que a prevenção primária do problema se faça por meio de intervenções ergonômicas que levem em conta as condições biológicas individuais, as tarefas desempenhadas, os fatores físicos e outros fatores de risco presentes no ambiente de trabalho.

As queixas de dor na região cervical, ombros e braços são também muito comuns entre os trabalhadores de escritório, especialmente quando fazem uso de computadores por tempo prolongado. Para a pesquisa de sua frequência, Eltayeb et al. (2007) empregaram questionários com diversos tipos de perguntas sobre sintomas e condições de trabalho. Os autores concluíram que os sintomas estiveram presentes em 54% dos trabalhadores que fazem uso contínuo de computador. Os principais fatores associados à presença dos sintomas foram desvios posturais, movimentos repetitivos, problemas nas estações de trabalho, fatores psicossociais e falta de intervalos. A frequência de sintomas foi maior no sexo feminino.

A Síndrome do túnel do carpo é uma manifestação decorrente da compressão do nervo mediano no nível do punho, associada à tenossinovite causada pela repetitividade de movimentos e posições forçadas do punho. Está relacionada ao trabalho em computadores, especialmente em trabalhos prolongados executados com os punhos em extensão ou flexão. Os episódios dolorosos são, inicialmente, intermitentes, regredindo com o repouso. Com o passar do tempo a dor se torna permanente e se associa a problemas sensitivos e motores. É uma causa importante de incapacidade e absenteísmo na população que trabalha em computadores. Para Burt et al. (2011), a Síndrome do túnel do carpo está associada a tarefas em que ocorrem repetitividade e que demandam o emprego de força nos movimentos dos punhos, embora também reconheçam a atuação de fatores individuais e psicossociais na sua gênese. Para os autores, as consequências econômicas e debilitantes desta patologia justificam o emprego de esforços para sua prevenção nos ambientes de trabalho.

A questão do conforto e do bem-estar nos ambientes de trabalho tem implicações em várias dimensões, incluindo a saúde mental, a propensão a acidentes e várias patologias relacionadas às condições psicológicas e ao estresse. Giselle Sebag (2018, p. 1153) destaca os efeitos positivos das medidas de promoção do bem-estar dos funcionários, aumentando a produtividade e reduzindo o absenteísmo. Considerando que as doenças relacionadas trabalho são problemas que afetam a sociedade como um todo, e provocam um ônus para o sistema previdenciário, para as empresas e para as famílias, sua prevenção pode ser considerada uma importante meta para o desenvolvimento sustentável.

Para Fletcher et al. (2015), o papel da Ergonomia também se estende na direção da promoção da sustentabilidade social por meio do *design* universal e da acessibilidade nos

ambientes de trabalho. A incorporação da acessibilidade como um valor se associa ao desenvolvimento de maior flexibilidade e equidade nos ambientes de trabalho. Por meio de uma abordagem multidisciplinar, a inclusão de pessoas com diferentes idades e condições busca atender às obrigações legais, estimular a diversidade e superar as barreiras culturais.

4.8 A PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS NOS AMBIENTES DE ESCRITÓRIO

Os estudos sobre a qualidade dos ambientes de escritório não podem se distanciar das percepções dos usuários e de sua forma de sentir o edifício dentro dos contextos social, cultural e psicológico. O espaço físico gera estímulos que condicionam a percepção individual e a sensação de bem-estar. Como o ambiente é vivenciado de forma unitária, a percepção é o resultado da interação simultânea de todos os fatores que ali atuam. Essa visão holística é fundamental para a compreensão da percepção ambiental como um conjunto de sensações desencadeadas pelo ambiente, que são processadas a nível do cérebro e relacionadas às experiências anteriores e aos contextos social e cultural próprios da pessoa.

Segundo Devine-Wright et al. (2014), a implantação das políticas de baixo impacto energético deve considerar as preferências, valores e expectativas dos usuários. Para os autores, a aceitação das mudanças tecnológicas é um processo social que requer a contextualização dentro das dimensões comportamentais e emocionais dos usuários. Para os autores, a demanda por conforto é social e culturalmente produzida, dependendo de valores simbólicos que afetam a percepção dos usuários.

Para Chappells e Shove (2004), as expectativas de conforto variam conforme as convenções sociais e culturais. Este fato tem implicações em relação às percepções de conforto térmico por parte dos usuários, especialmente quando existem possibilidades adaptativas. A interação dos usuários com o ambiente oferece a oportunidade de alívio do desconforto e aumento da tolerância.

Para Hall (2003), o espaço físico comporta uma dimensão antropológica que molda as necessidades e o comportamento. Para o autor, o dinamismo do espaço muda a sua percepção de acordo com as sensações desencadeadas pela ação que se desenvolve.

A importância da pesquisa de satisfação dos usuários em relação ao grau de conforto ambiental também foi enfatizada por Castaldo et al. (2018) ao destacar que o emprego exclusivo de parâmetros ambientais físicos quantitativos obtidos por meio de medições ambientais é insuficiente por não levar em consideração outros fatores que interferem na percepção dos usuários, tais como: acesso a mecanismos de adaptação, aspectos psicológicos, questões socioculturais, fatores fisiológicos, etc.

A percepção humana em relação ao grau de conforto ambiental tem um componente subjetivo importante que depende da interação e da integração dos efeitos de vários estímulos sensoriais, incluindo os fatores relacionados ao conforto térmico, lumínico e acústico. Vários

trabalhos científicos têm demonstrado que o resultado dessa interação ocorre por meio de mecanismos complexos de interação multissensorial. Segundo Yang e Moon (2019), a percepção de conforto térmico é afetada por outros fatores, além das variáveis térmicas, em especial pelas condições acústicas. Pesquisas realizadas pelos autores demonstraram que os usuários de ambientes menos ruidosos possuem uma faixa de aceitação maior para o conforto térmico.

Estudos de Coburn et al. (2017) enfatizam que a experiência vivida pelos usuários no ambiente dos edifícios tem impacto sobre diversas funções neurológicas, podendo afetar o humor, o comportamento, as funções cognitivas e o estado de saúde mental. Para os autores, as experiências propiciadas pelo ambiente são bastante complexas e não se limitam apenas à elementos trazidos pela visão, mas envolvem muitos outros aspectos como olfato, audição, temperatura, etc. Nesse sentido, os autores consideram importante avaliar a percepção dos usuários e suas reações em relação ao ambiente. Para Eberhard (2009), o processo de interação do cérebro com o ambiente envolve a formação de impressões a partir de sinais sensoriais e de reações emocionais. Essas impressões se mesclam no cérebro, sendo elaboradas conjuntamente para produzir uma experiência que é vivenciada pelo usuário.

Segundo Myerson (2014, pp. 373 - 389), a satisfação com o ambiente de trabalho é uma reação de ordem afetiva e emocional que envolve uma ampla gama de fatores, tendo influências na produtividade, na taxa de acidentes, na taxa de absenteísmo e no sentimento de pertencimento à empresa. Para o autor, a satisfação em relação ao conforto é construída em três níveis: físico, funcional e psicológico. No nível psicológico entram muitos fatores, tais como como privacidade, territorialidade, grau de controle sobre o meio ambiente, pressões por produção.

Para Schmid (2005), a ideia de conforto envolve uma visão holística e não se limita ao alcance das condições de neutralidade. Envolve vários atributos do espaço arquitetônico e não pode ser limitado à criação de uma zona rígida de conforto segundo normas técnicas. Para o autor, o entendimento do conforto envolve a consideração do ambiente como um todo, incluindo os aspectos psicológicos, sócio culturais e ambientais.

Gonçalves e Fernández (2015) enfatizam a importância de dar aos ocupantes maior controle sobre as condições ambientais, por meio da abertura de janelas, manejo das cortinas, uso de ventiladores, adaptação das vestimentas, mudanças de *layout*. Essas oportunidades adaptativas resultam em uma ampliação da faixa de satisfação e uma maior tolerância às variações térmicas. Os autores ressaltam que a presença de vistas para o exterior também é um

fator que aumenta o índice de satisfação dos ocupantes. Outro aspecto bastante valorizado pelos ocupantes é a presença de áreas informais para atividades sociais e desconpressão.

Segundo Deuble e de Dear (2012), o oferecimento de condições de ajuste e oportunidades de adaptação em relação às condições ambientais exerce uma influência favorável sobre a opinião dos usuários em relação à sua percepção sobre o nível de conforto ambiental, flexibilizando suas expectativas.

Para Roméro (1997, p. 7.23), o favorecimento do controle individual das condições de conforto ambiental é uma alternativa que pode melhorar o nível de satisfação dos usuários em ambientes de escritório.

Segundo De Dear (2011), a percepção térmica nos ambientes internos é ainda um tema complexo e controvertido. Segundo o autor, a percepção a um estímulo varia de acordo com as circunstâncias e as condições intrínsecas da pessoa. Para o autor, as interpretações que ocorrem a partir dos estímulos ambientais dependem das condições psicológicas da pessoa naquele momento. Como resultado, nem sempre os modelos preditivos de conforto térmico são aplicáveis às condições reais encontradas nos escritórios

Pesquisa realizada por Maiti (2014) salienta a importância da avaliação da percepção dos usuários em relação ao conforto térmico, salientando as diversas limitações dos índices de conforto como o PMV de Fanger. A autora ressalta que a satisfação com o meio ambiente tem um conteúdo subjetivo importante e não depende apenas de reações físicas às condições climáticas. Além das reações fisiológicas, há também reações psicológicas e comportamentais que influenciam na sensação de conforto. Os efeitos da aclimação também precisam ser considerados, pois deslocam a zona de conforto, aproximando-a das condições externas. Esse conhecimento é importante para evitar o desperdício de energia elétrica com ar-condicionado em localidades de clima quente.

Para Baker (1985), o estresse ocupacional é um fenômeno psicofisiológico decorrente da percepção individual do equilíbrio existente entre as exigências ambientais e a capacidade de resposta. Depende, portanto, da percepção e da suscetibilidade individual e não, apenas, das condições ambientais. No caso dos fatores ambientais físicos, sua atuação se dá tanto pelos efeitos fisiológicos como por mecanismos psicológicos desencadeados pela sensação subjetiva de desconforto. Para o autor, o estudo do estresse ocupacional envolve duas perspectivas de análise: 1) a análise da interação do indivíduo com o ambiente, focando na capacidade adaptativa, valores e percepções pessoais; 2) a análise dos fatores atuantes no ambiente de trabalho e de sua mútua interação para produzir as condições geradoras de estresse. Neste

contexto, o autor salienta que a modulação das reações de estresse depende da percepção do indivíduo sobre o grau de controle que tem sobre o ambiente.

Diversos instrumentos podem ser utilizados para o levantamento de dados sobre as percepções dos ocupantes de um edifício. Segundo Ono e Ornstein (2018), o questionário é um instrumento comumente adotado para obter dados de forma rápida e precisa, facilitando a comparação e o processamento. Há, porém, necessidade de cuidados para a elaboração das perguntas, definindo os temas que serão abordados e a linguagem que será utilizada. A definição do público-alvo e da amostra são também muito importantes.

Segundo Hadjri e Crozier (2009), a aplicação de questionários sucintos aos usuários da edificação traz uma perspectiva interessante ao incluir perguntas sobre temas relevantes como condições gerais de conforto, condições físicas de conforto ambiental (térmico, acústico e lumínico), nível de controle sobre o ambiente, condições de saúde e queixas pessoais.

Para Philomena Bluysen (2010), a aplicação de questionários de pesquisa sobre os sintomas apresentados pelos ocupantes da edificação e sobre o grau de satisfação em relação às condições de conforto ambiental são duas ferramentas fundamentais na avaliação de edifícios. Ao confrontar os resultados das pesquisas com as avaliações físicas ambientais consegue-se ter uma visão mais abrangente e integrada dos problemas. É preciso ter em mente, porém, que a interpretação de sintomas e queixas de saúde não é uma tarefa simples, pois podem ser decorrentes da atuação concomitante de diversos fatores.

Nicol e Roaf (2005) destacam que na Avaliação Pós-Ocupação, a opinião do usuário tem um caráter contextual, podendo variar com o tempo. De fato, o grau de satisfação com as condições físicas ambientais manifestado pelos usuários reflete a natureza subjetiva das relações entre as pessoas, o edifício e as condições climáticas. Os autores lembram que existe uma contínua interação entre as pessoas e o edifício, modificando suas percepções. Diversos outros fatores também podem interferir na avaliação das pessoas, incluindo questões culturais e sócio econômicas. Portanto, a sensação de conforto não é um fenômeno meramente fisiológico, mas também depende das interações dos usuários com o edifício e das possibilidades adaptativas que estiverem à disposição. Há também influência do clima externo e do tipo de vestimenta.

Hanc et al. (2018) também salientam que a sensação de bem-estar e de satisfação é construída a partir de uma base subjetiva, cultural e social. Neste contexto, sua compreensão passa por contribuições de diversas áreas do conhecimento como psicologia, sociologia e economia. Os estudos de psicologia demonstram que a satisfação é um sentimento multidimensional que depende de reações emocionais e de julgamentos, ambos relacionados a

experiências prévias. As pesquisas de sociologia apontam que o estado de satisfação é construído a partir de pressupostos coletivos que são adotados pelas pessoas. Já na visão econômica, haveria uma tendência de julgamento a partir da satisfação ou não com a condição financeira e com as perspectivas econômicas.

Em estudos de avaliação pós-ocupação em edifícios comerciais, Meir et al. (2018) apontam que o nível de satisfação dos usuários é significativamente maior quando possuem acesso a janelas operáveis. Nessa situação, os usuários se tornam mais tolerantes às variações térmicas e aos níveis de ruído externo e referem maiores níveis de bem-estar. A satisfação com a presença de janelas operáveis e ventilação natural também se associa a menor incidência de sintomas de cefaleia, falta de concentração, sonolência e fadiga.

Estudos de Shahzad et al. (2015) mostram que o grau de satisfação e a percepção de conforto ambiental pelos ocupantes, medida por meio da aplicação de questionários, é muito influenciada pelo grau de controle que possuem sobre o ambiente. Os autores enfatizam que as medidas voltadas para economia energética nem sempre produzem bons resultados em relação ao grau de satisfação e o nível de conforto percebido pelos funcionários, pois impõem condições de pouco controle sobre o ambiente. Ao comparar o grau de satisfação e o nível de conforto térmico apontado pelos funcionários em um escritório aberto em que a maioria dos funcionários não tem acesso ao controle das condições ambientais com um escritório do tipo celular com controles individualizados, os autores encontraram uma diferença significativa, embora os dois escritórios estivessem dentro da faixa de conforto térmico e com boa qualidade do ar. O escritório aberto e controlado por automação propicia maior economia energética, porém o grau de insatisfação é bem maior entre os ocupantes. Há queixas de impossibilidade de ajuste nas situações de desconforto térmico, fazendo com que as pessoas se sintam obrigadas a tolerar condições desfavoráveis.

É necessário compreender o espaço como algo que vai além da construção física. Cada espaço é caracterizado por uma ambiência que influencia no comportamento sócio espacial humano. O conceito de ambiência engloba o ambiente físico em conjunto com os efeitos subjetivos que este induz no comportamento dos indivíduos. A satisfação e a sensação de bem-estar dependem do atendimento às necessidades físicas, psicológicas e sociais. Segundo Bestelli (2014), a humanização dos ambientes deve ser compreendida dentro de sua abrangência subjetiva, envolvendo não apenas o meio material, mas também o efeito moral que o meio físico induz no comportamento humano. Os estímulos ambientais são dotados de valores subjetivos e significados que estabelecem o nível de bem-estar de seus ocupantes. Para o autor, a avaliação da qualidade ambiental deve levar em conta como as condições ambientais são percebidas pelos

usuários. A percepção individual é seletiva e depende de valores culturais e pessoais que agem na interpretação da realidade. Ainda segundo o autor, criar ambientes humanizados, internos ou externos, vai além de criar arranjos físicos, mas significa transformar a atitude e o comportamento das pessoas. Nesse aspecto, o acesso a áreas com luz natural, a presença de vistas externas, o uso de vegetação e de áreas verdes, são todos fatores que contribuem para uma maior sensação de bem-estar e de qualidade ambiental. Quando levados em consideração em um projeto, têm o potencial de favorecer um comportamento positivo em seus usuários.

O estudo da percepção ambiental depende de conhecimentos multidisciplinares e sua aplicação no projeto de arquitetura tem o potencial de trazer benefícios sobre a saúde física e mental, podendo reduzir o nível de cansaço e de estresse dos usuários. Quando os ambientes de trabalho desencadeiam sentimentos de pertencimento por parte dos funcionários, ocorrem repercussões positivas sobre a sua produtividade, o nível de engajamento e a vontade de colaborar.

Evans et al. (2010) propõem um modelo cumulativo de riscos à saúde nos ambientes de trabalho. Segundo os autores, é a interação dos múltiplos fatores presentes no ambiente de trabalho que provoca os efeitos sobre a saúde. No caso dos níveis de estresse apontados pelos trabalhadores, nem sempre ele é proporcional a cada fator atuante quando considerado individualmente. Para os autores, é necessário considerar a combinação de fatores para compreender seus efeitos cumulativos sobre os trabalhadores, especialmente em relação aos níveis de estresse. Quando vários fatores atuam simultaneamente, há uma acentuação dos efeitos adversos e agravamento dos níveis de estresse e de insatisfação.

5. MATERIAL, MÉTODO E ETAPAS DA METODOLOGIA

5.1 MATERIAL

O material estudado consiste em sete escritórios situados em edifícios comerciais localizados na Cidade de São Paulo e construídos a partir de 1950, podendo ter passado por intervenções para reabilitação, modernização das instalações e adaptação a novos usos.

Para o estudo, foram selecionados escritórios situados em edifícios pertencentes a uma das seguintes categorias: 1) edifícios modernistas dotados de estratégias passivas e que foram submetidos a ações de reabilitação, 2) edifícios com estratégias projetuais voltadas para o atendimento a padrões energéticos ou de sustentabilidade e 3) edifícios dotados de estratégias direcionadas para a humanização dos espaços. As categorias de edifícios e os escritórios correspondentes estão indicadas na Tabela 4:

Tabela 4 - Categorias de edifícios dos escritórios estudados
Fonte: elaborado pelo autor

CATEGORIAS	ESCRITÓRIOS
Edifícios modernistas dotados de estratégias passivas e submetidos a ações de reabilitação	A, B, G
Edifícios com certificação para atendimento a padrões energéticos e sustentáveis	C, E, F
Edifícios com projetos voltados para o atendimento a padrões arquitetônicos humanizados	D

Nos edifícios modernistas dotados de estratégias passivas, nota-se que o projeto original teve por princípio buscar a harmonização com as condições climáticas locais, a redução do impacto ambiental e o aproveitamento dos fatores naturais. Segundo Roméro (2012), as tecnologias passivas são aquelas que se utilizam das condições climáticas locais para atingir os níveis desejados de conforto ambiental e eficiência energética. Entre as estratégias utilizadas por esses edifícios estão: presença de aberturas operáveis na fachada para aproveitamento da iluminação e da ventilação natural, fachada orientada segundo estudos de insolação, emprego de plantas de baixa profundidade e uso de proteções passivas na fachada para controle da energia térmica radiante. Ao longo do tempo, muitos desses edifícios passaram por ações de reabilitação para modernização das instalações, adequação às novas necessidades de uso, melhora das qualidades funcionais e do desempenho energético. Segundo Vale (2006), as ações

de reabilitação têm o objetivo de recuperar e beneficiar edificações por meio de mecanismos de atualização tecnológica. Para o autor, o termo *retrofit* tem caráter técnico e significa a incorporação de avanços tecnológicos e a utilização de materiais de qualidade avançada. Segundo Barrientos (2004), as ações de reabilitação têm o objetivo de recuperar e beneficiar edificações, por meio de mecanismos de atualização tecnológica. Da mesma forma, segundo Leal (2000), o termo *retrofit* é utilizado para intervenções realizadas no edifício com o objetivo de adequá-lo tecnologicamente. Segundo o autor, a principal vantagem de atualizar um edifício está na redução do custo de funcionamento. Appleton (2003) define reabilitação de edifícios antigos como o conjunto de operações destinadas a melhorar os níveis de qualidade do edifício e aumentar o seu desempenho. Para o autor, reabilitar edifícios antigos tem um significado ligado à sustentabilidade. Segundo Mistretta et al. (2013), os projetos de *retrofit* objetivam primordialmente melhorar o desempenho energético e diminuir o impacto ambiental dos edifícios, por meio da implementação de ações complexas que envolvem o emprego de novas tecnologias e sua compatibilização com as características construtivas do edifício.

Nos edifícios com certificação voltada para o atendimento a padrões energéticos e sustentáveis, os projetos estão voltados para o cumprimento dos critérios apontados no sistema de certificação. Esses critérios estão divididos em categorias, contendo itens cuja pontuação é dimensionada segundo as prioridades do sistema. A soma dos créditos atribuídos a cada item dá o enquadramento do edifício no sistema de certificação. Segundo Roméro (2012), o conceito de sustentabilidade foi construído no contexto da eficiência energética e o aspecto energia é um dos mais importantes nas certificações verdes existentes. Tanto a certificação Leed como o Aqua dão muito peso para os cálculos de consumo de energia e utilizam simulação computacional para os estudos comparativos. No Leed, além da pontuação, existem pré-requisitos obrigatórios a serem cumpridos.

Nos edifícios com projetos voltados para o atendimento a padrões arquitetônicos humanizados, os projetos buscam melhorar a qualidade de vida dos usuários, introduzindo atributos capazes de reduzir o estresse, aumentar o bem-estar e proporcionar maiores oportunidades de socialização. A integração visual dos ambientes internos com espaços externos dotados de áreas verdes é uma estratégia bastante utilizada nesses projetos. Ao satisfazer as necessidades físicas e psicológicas das pessoas, esses projetos buscam promover a sensação de identificação e de pertencimento do usuário com o local. São projetos que valorizam o entendimento de Ankerl (1981), segundo a qual as decisões arquitetônicas têm implicações sociais, influenciando o comportamento humano. Segundo o autor, as impressões provocadas por um espaço físico fornecem estímulos para o comportamento dos usuários,

influenciando as suas atividades e a sua produtividade. Desta forma, a percepção dos símbolos arquitetônicos pelo usuário molda o seu comportamento e suas atitudes, mediante uma linguagem de significantes e significados. Segundo Kim (2009), a concepção arquitetônica de Alvar Aalto, contrária ao racionalismo puro, levanta a questão da necessidade de se desenvolver uma arquitetura humanizada para atender às necessidades psicológicas do homem. Para Aalto, além de atender aos critérios racionais ligados à função, a arquitetura também deve prover bem-estar psicológico às pessoas, oferecendo experiências mais ricas em seus ambientes.

5.2 MÉTODO

O método utilizado nesta pesquisa foi o indutivo experimental. Partindo da definição do problema e da questão central da pesquisa, foram estabelecidos os objetivos do estudo e foi formulada a hipótese a ser testada por meio de avaliações de casos particulares. Após a seleção da amostra, foram implementadas as avaliações e registrados os resultados. A partir das análises e interpretações dos resultados, foram construídas as generalizações, elaboradas as conclusões e verificada validação ou não da hipótese. Essas etapas estão ilustradas na Figura 22.

Figura 22 - Etapas do método indutivo experimental aplicadas na pesquisa

Fonte: elaborado pelo autor

5.3 ETAPAS DA METODOLOGIA

Para sistematizar a coleta de dados e de informações, a aplicação da metodologia foi dividida nessas duas etapas:

Etapa I - Avaliação do ambiente físico

Etapa II - Avaliação da percepção dos usuários

A etapa de avaliação do ambiente físico compreendeu os seguintes aspectos:

- Análise da Arquitetura do Edifício,
- Análise do Projeto de Escritório,
- Avaliação das Condições Atuais de Uso,
- Avaliação Ergonômica do Trabalho,
- Avaliações Físicas de Conforto Ambiental (acústico, lumínico e térmico)
- Avaliações da Qualidade do Ar.

A etapa de avaliação da percepção dos usuários compreendeu a realização de pesquisas de opinião por meio da aplicação de questionários com perguntas fechadas de múltipla escolha. Os questionários foram aplicados com livre consentimento e segundo protocolo submetido e aprovado na Plataforma Brasil. As perguntas foram respondidas pelos usuários sem a intervenção do pesquisador e foi mantido o sigilo dos respondentes. Foram pesquisadas as percepções dos usuários em relação aos seguintes aspectos:

- Avaliação sobre Condições de Saúde
- Avaliação sobre Conforto Ambiental.

Após as avaliações, todos os resultados obtidos foram analisados de forma conjunta e integrada, dando-se ênfase no relacionamento dos dados sobre o ambiente físico com as percepções dos usuários. Com esta forma de análise procura-se atingir uma visão holística e dinâmica do sistema ambiente-usuário, buscando compreender como os diversos fatores atuantes interagem entre si e se potencializam para produzir os resultados. A inserção da avaliação das condições de saúde em conexão com os demais itens avaliados é uma inovação que traz a oportunidade de aprofundar a compreensão das mútuas relações existentes entre ambiente e usuários.

A Figura 23 mostra as etapas da metodologia utilizada nesta pesquisa.

Figura 23 - Etapas da metodologia
Fonte: elaborado pelo autor

A seguir serão apresentadas de forma detalhada cada uma das etapas da metodologia.

5.1.1 Análise da Arquitetura do Edifício

A análise foi iniciada com a pesquisa da data do projeto do edifício, seguida pelo enquadramento na categoria de edifícios estudados, definição da localização e estudo do entorno.

Em seguida, verificou-se a forma de implantação, os acessos, o partido arquitetônico adotado e o total de pavimentos.

Consecutivamente, foi realizado o estudo das fachadas, contendo orientação e tamanho das aberturas, estratégias passivas adotadas e tipo de sistema estrutural utilizado na edificação. Considerou-se que o exame pormenorizado do *design* da fachada e dos materiais utilizados para o fechamento é fundamental para a compreensão das repercussões sobre os ambientes internos e sobre o funcionamento das instalações. O estudo das estratégias de conforto adotadas no projeto original foi realizado de forma detalhada, pois elas influenciam no desempenho atual da edificação frente às novas formas de uso. Decisões sobre o aproveitamento ou não da iluminação e da ventilação naturais também dependem da avaliação das estratégias arquitetônicas utilizadas no projeto do edifício.

Na sequência, foi realizada avaliação da planta do pavimento-tipo, verificando seu formato, profundidade e flexibilidade de uso. Finalmente, verificou-se a forma de circulação vertical no edifício.

A Figura 24 ilustra a sequência de procedimentos adotados.

Figura 24 - Procedimentos para análise da arquitetura do edifício
Fonte: elaborado pelo autor

5.1.2 Análise do Projeto do Escritório

A análise do projeto arquitetônico do escritório tem fundamental importância por exercer grande influência sobre o conforto e a saúde dos ocupantes e sobre o desempenho das instalações.

A avaliação foi iniciada com o levantamento da área útil, do formato da planta e da altura do pé-direito.

Em seguida, partiu-se para o estudo da tipologia adotada no projeto de interiores. A densidade de ocupação foi calculada por espaço. Verificou-se, também, se o projeto de interiores está em sintonia com as estratégias utilizadas no projeto do edifício, particularmente em relação às estratégias passivas e bioclimáticas.

No estudo das fachadas, foram verificados os materiais e foi calculada a relação entre área envidraçada e área total da fachada. Procurou-se, também, confrontar a posição das aberturas em relação ao *layout* e à divisão dos espaços.

Finalmente, verificou-se a relação entre área de aberturas e área de piso e a relação entre profundidade e pé-direito.

A Figura 25 adiante ilustra a sequência de procedimentos adotada para análise da arquitetura do escritório.

Figura 25 - Procedimentos para análise da arquitetura do escritório

Fonte: elaborado pelo autor

5.1.3 Avaliação das Condições Atuais de Uso do Escritório

O estudo das condições de uso atual se faz necessário em função da evolução tecnológica e das novas formas de trabalho.

A avaliação iniciou-se com a pesquisa sobre os setores que funcionam no escritório, qual o número de funcionários e quais os horários de trabalho. Em seguida, foram verificados os equipamentos em uso e sua localização. Finalmente, foi realizada avaliação dos tipos de ventilação e de iluminação adotados no escritório. Foram verificadas as condições de ajuste propiciadas aos ocupantes e as possibilidades de aproveitamento de ventilação e de iluminação naturais.

A Figura 26 ilustra a sequência de procedimentos utilizada.

Figura 26 - Procedimentos para análise das condições atuais de uso

Fonte: elaborado pelo autor

5.1.4 Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET)

A Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET) foi realizada de acordo com a metodologia proposta pela Escola Europeia (já apresentada na revisão bibliográfica), tendo por objetivo a análise das condições reais de trabalho. Para isto, as avaliações foram organizadas em três etapas consecutivas: Análise da Tarefa, Análise da Atividade e Conclusões. A Figura 27 mostra essas etapas.

Figura 27 – Etapas da Avaliação Ergonômica do Trabalho

Fonte: elaborado pelo autor

Na Análise da Tarefa, foi realizada uma análise do ambiente de trabalho em função das tarefas prescritas e das características do trabalhador. Para isto, foi realizada uma análise detalhada de todos os componentes do sistema homem x tarefa: estações de trabalho, equipamentos, condições ambientais e condições de risco de acidentes.

Na Análise da Atividade foi investigado como o trabalho real é executado, levando-se em conta as particularidades dos trabalhadores e a dinâmica da empresa. Considerou-se atividade o comportamento do trabalhador na realização de uma tarefa. Na análise da atividade, procurou-se observar a maneira como o trabalhador procede para alcançar os objetivos que lhe foram atribuídos. Na análise da atividade foram consideradas as influências de fatores internos

(fatores próprios do trabalhador, tais como experiência, idade, motivação, vigilância, sono e fadiga) e externos (ocorrências que afetam momentaneamente o ambiente).

Para a elaboração das Conclusões, foi efetuada uma análise conjunta dos fatores envolvidos, buscando chegar às origens dos problemas e às possíveis intervenções necessárias.

A Figura 28 ilustra as etapas sucessivas da AET.

Figura 28 - Procedimentos para Avaliação Ergonômica do Trabalho

Fonte: elaborado pelo autor

Para facilitar a visualização, os resultados das etapas que compõem a AET foram colocados em um quadro geral que facilita a compreensão da situação como um todo. Neste quadro, a coluna existente à direita de cada item recebe uma cor correspondente ao resultado da avaliação, conforme consta na legenda (Figura 29).

ANÁLISE DA TAREFA				
ESTAÇÕES DE TRABALHO	EQUIPAMENTOS	CONFORTO AMBIENTAL	RISCOS DE ACIDENTES	
ARRANJO FÍSICO	POSIÇÃO	ACÚSTICO	ARRANJO FÍSICO	
ESPAÇO DE TRABALHO	ESPAÇO DISPONÍVEL	ILUMINAÇÃO NATURAL	EQUIPAMENTOS	
DIMENSÕES	CONDIÇÕES DE AJUSTE	ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	QUÍMICOS	
CONDIÇÕES DE AJUSTE	ALCANCE DOS CONTROLES	VENTILAÇÃO NATURAL	ELÉTRICOS	
ACESSIBILIDADE	COMPATIBILIDADE ESPACIAL	AR-CONDICIONADO	INCÊNDIO	
ANÁLISE DA ATIVIDADE				
MOVIMENTOS	POSTURA	DESLOCAMENTOS	RITMO DE TRABALHO	

L E G E N D A	<div></div> BOM
	<div></div> NECESSIDADE DE AJUSTES
	<div></div> RUIM

Figura 29 - Quadro Geral da Avaliação Ergonômica do Trabalho

Fonte: elaborado pelo autor

5.1.5 Avaliações Físicas de Conforto Ambiental (Acústico, Lumínico e Térmico)

As avaliações físicas de conforto ambiental compreendem avaliações de conforto acústico, lumínico e térmico. Como o ambiente é vivenciado de forma unitária, dependendo da integração de todos os estímulos sensoriais, é preciso compreender que os efeitos das condições acústicas, lumínicas e térmicas são interdependentes. Como consequência, essas análises de conforto ambiental, embora tenham seus procedimentos de medição realizados separadamente, devem ser interpretados de forma conjunta e integrada.

Avaliações de Conforto Acústico

As avaliações de conforto acústico compreenderam avaliações qualitativas e quantitativas, todas realizadas durante o período de trabalho.

Na avaliação qualitativa foram verificados os seguintes itens: geração e propagação de ruídos internos; presença de ruídos externos; qualidade acústica da fachada; qualidade acústica dos ambientes internos.

Na avaliação quantitativa foram efetuadas medições de ruído nos ambientes internos durante as condições normais de trabalho. As avaliações quantitativas de ruído foram realizadas por meio de medições dos níveis de pressão sonora ponderada em A com Sonômetro marca Instrutherm modelo DEC – 500, com precisão de ± 1 dB, resolução de 0.1 dB, escala de frequência de 20 a 12.500Hz, ponderação de resposta rápida (125ms) e lenta (1 segundo), calibração interna com sinal de 94°dB a 1 KHz. Os pontos de medição estavam na altura de 1,10 m em relação ao piso. Os resultados foram comparados com os limites da NBR 10152:1987 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico e com a AS/NZS 2107:2016: *Australian/New Zeland Standard - Acoustics: Recommended Design Sound Levels and Reverberation Times for Building Interiors*.

A AS/NZS 2107:2016 é uma importante referência para estudos de conforto acústico em ambientes internos. Ela estabelece recomendações para “níveis máximos” e “níveis satisfatórios” de pressão sonora ponderada em A para cada tipo de ambiente. Os “níveis máximos” são definidos como aqueles que constituem um limite a partir do qual a maioria das pessoas começa a se sentir insatisfeita. Os “níveis satisfatórios” são definidos como os níveis recomendáveis de ruído de fundo para garantir privacidade da fala. Para os ambientes gerais de escritório, são recomendados: 40 dB como nível satisfatório e 45 dB como nível máximo de

pressão sonora. Para salas privativas de escritório, são recomendados: 35 dB como nível satisfatório e 40 dB como nível máximo de pressão sonora.

A NBR 10152:1987 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico estabelece os limites de pressão sonora para conforto acústico para diversos tipos de ambiente. A Norma define dois limites de nível pressão sonora em decibéis: o “Nível Sonoro de Conforto” e o “Limite Sonoro Aceitável”. Segundo a Norma, níveis superiores aos estabelecidos nesta Tabela são considerados de desconforto, sem necessariamente implicar risco de dano à saúde. A Tabela 5 mostra os “Níveis Sonoros para Conforto” e os “Limites Sonoros Aceitáveis” para os diversos ambientes de escritório.

Tabela 5 - Níveis de Pressão Sonora em decibéis segundo a NBR 10152/87
Fonte: adaptado de NBR 10152/87

LOCAIS	NÍVEL PARA CONFORTO dB	LIMITE ACEITÁVEL dB
Salas de reunião	30	40
Salas de gerência	35	45
Salas de projetos e administração	45	65
Salas de computadores	45	65
Salas de mecanografia	50	60

Embora a ABNT tenha publicado a norma ABNT NBR 10152:2017 - Acústica - Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações, que revisa a norma ABNT NBR 10152: 1987 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico, trata-se de uma norma de desempenho acústico das edificações e não de conforto acústico, não cabendo seu emprego em estudos de conforto ambiental. O termo conforto foi retirado da norma pelos seus revisores por considerarem que apenas uma grandeza física não caracteriza conforto, pois conforto é um termo muito amplo e depende de aspectos subjetivos e não somente quantitativos. Outra diferença entre as duas versões da norma é que na versão de 2017 os ambientes devem ser medidos vazios, para fins de avaliação sonora.

A Figura 30 ilustra a sequência de procedimentos utilizada para avaliação de conforto acústico.

PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE CONFORTO ACÚSTICO	
AVALIAÇÃO QUALITATIVA	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA
RUÍDO INTERNO (GERAÇÃO E CONTROLE DE PROPAGAÇÃO) RUÍDO EXTERNO (QUALIDADE ACÚSTICA DA FACHADA) QUALIDADE ACÚSTICA DOS AMBIENTES INTERNOS	MEDIÇÕES DE RUÍDO NOS AMBIENTES INTERNOS DURANTE AS CONDIÇÕES NORMAIS DE TRABALHO

Figura 30 - Procedimentos para Avaliação de Conforto Acústico

Fonte: elaborado pelo autor

Avaliações de Conforto Lumínico

As avaliações de conforto lumínico compreenderam avaliações qualitativas e quantitativas.

Iniciou-se a avaliação qualitativa verificando se todos os ambientes recebem luz natural. Em seguida, foram verificados aspectos relacionados aos projetos de iluminação natural e artificial e à integração entre os dois projetos. No que diz respeito à iluminação natural foram avaliados os mecanismos de controle (internos e externos) e a presença ou não de ofuscamentos. Quanto ao projeto de iluminação artificial, verificou-se se são oferecidas opções de controle aos usuários e se há possibilidade de dimerização. Com relação à integração entre os projetos de iluminação natural e artificial, foi verificada a possibilidade de aproveitamento da luz natural.

As avaliações quantitativas tiveram por objetivo medir a iluminância total no plano de trabalho em diversos locais do escritório. As medições foram realizadas com Luxímetro marca HOMIS modelo 630, escalas de 1, 10 e 100, leitura de 0 a 200.000 Lux, precisão $\pm 3\%$. A medição foi realizada sobre as bancadas de trabalho.

Os valores de iluminância medidos foram comparados com os níveis adotados na NBR ISO/CIE 8995-1:2013 - Iluminação de ambientes de trabalho. Esta Norma define os níveis de iluminância nas áreas de trabalho e no entorno imediato.

A Tabela 6 exibe os valores de iluminância em Lux recomendados pela NBR ISO/CIE 8995-1:2013 - Iluminação de ambientes de trabalho, em relação às áreas de trabalho

Tabela 6 - Iluminâncias recomendadas por atividade no ambiente de escritório
Fonte: adaptado NBR 8995-1/2013

ATIVIDADES EM ESCRITÓRIOS	ILUMINÂNCIA RECOMENDADA (Lux)
Arquivamento, cópia, circulação, etc.	300
Escrever, teclar, ler, processar dados	500
Desenho técnico	750
Estações de projeto assistidos por computador	500
Salas de reunião e conferência	500
Recepção	300
Arquivos	200

A NBR ISO/CIE 8995-1:2013 também estabelece que a iluminância no entorno imediato deve estar relacionada com a iluminância da área de tarefa para que se tenha uma distribuição bem balanceada da luminância no campo de visão. Desta forma, a Norma procura

evitar que mudanças drásticas nas iluminâncias ao redor da área de tarefa possam levar a desconforto. A Tabela 7 traz os valores de iluminância para o entorno imediato em relação aos valores de iluminância na área da tarefa.

Tabela 7 - Iluminâncias recomendadas por atividade no ambiente de escritório

Fonte: adaptado NBR 8995-1/2013

ILUMINÂNCIA DA TAREFA (lux)	ILUMINÂNCIA DO ENTORNO IMEDIATO (lux)
≥ 750	500
500	300
300	200
≤ 200	Mesma iluminância da área da tarefa

A NBR ISO/CIE 8995-1 não especifica como os sistemas ou técnicas de iluminação devem ser projetados. A iluminação pode ser suprida por luz natural ou artificial. No caso da luz natural, é preciso evitar o contraste excessivo e o desconforto térmico da luz solar direta.

A NBR ISO/CIE 8995-1:2013 também trata do ofuscamento, definindo-o como a sensação visual causada por áreas brilhantes dentro do campo de visão e salienta a importância de sua prevenção para evitar acidentes, fadiga e erros. O ofuscamento pode ser evitado através da colocação de anteparos que evitem a visão direta das lâmpadas e de dispositivos de proteção nas janelas.

A Figura 31 ilustra a sequência de procedimentos utilizada para avaliação de conforto lumínico.

Figura 31 - Procedimentos para Avaliação de Conforto Lumínico

Fonte: elaborado pelo autor

Avaliações de Conforto Térmico

As avaliações de conforto térmico compreenderam avaliações qualitativas e quantitativas.

Nas avaliações qualitativas, verificou-se o tipo de sistema de ventilação e de condicionamento do ar adotado e as condições de ajuste disponibilizadas aos usuários;

Para as avaliações quantitativas de conforto térmico foram utilizados dois índices:

- Índice do PMV/PPD (Predicted Mean Vote/ Predicted Percentage of Dissatisfied) proposto por Fanger e adotado pela Norma ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers*) a partir de 2004.
- TO (Temperatura Operativa) da NBR 16401-2/2008 - Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários – Parte 2: Parâmetros de conforto térmico.

A avaliação pelo índice PMV de Fanger baseia-se no balanço calórico e depende de seis variáveis: temperatura do ar, temperatura média radiante, velocidade do ar, umidade relativa do ar, vestimenta, metabolismo. A avaliação inicia-se com o cálculo da Temperatura Operativa segundo a Norma ISO 7726 - Anexo G, utilizando-se a fórmula (1) adiante.

$$T_o = (T_s \times h_c + T_r \times h_r) / (h_c + h_r) \quad (1)$$

T_s = Temperatura de Bulbo Seco

T_r = Temperatura Radiante Média

h_c = coeficiente de troca convectiva

h_r = coeficiente de troca radiativa

O cálculo de h_c e de h_r está estabelecido na Norma ISO 7730/2005 – *Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*.

Para o h_c é possível utilizar o valor de 3,6 (W/m² °C) ou aplicar a fórmula (2).

$$h_c = 12,1 \times \sqrt{V_{ar}} \quad (2)$$

V_{ar} = velocidade do ar em m/s

Para o hr temos a fórmula (3):

$$hr = 1,54 \times 10^{-7} \times \left[287,2 + \frac{Tr}{2} \right]^3 \quad (3)$$

Para a temperatura radiante média (T_r) utilizou-se a fórmula (4):

$$t_r = \left[(t_g + 273)^4 + \frac{0.25 \times 10^8}{\epsilon} \left(\frac{|t_g - t_a|}{d} \right)^{1/4} \times (t_g - t_a) \right]^{0.25} - 273 \quad (4)$$

T_r = temperatura radiante média

ϵ = emissividade do globo

d = diâmetro do globo

T_g = temperatura do globo

T_a = temperatura do ar

A partir dos valores da Temperatura Operativa, Velocidade do ar, Umidade relativa do ar, Taxa metabólica e Resistência térmica da vestimenta (clo) é possível estimar, por meio de programas computacionais, a sensação térmica dos usuários do ambiente por meio do índice do voto médio estimado (PMV). Foi utilizada a calculadora CBE Thermal Comfort Tool da Universidade de Berkeley. Além do PMV, é possível estimar o índice de pessoas insatisfeitas com o ambiente (PPD). Os índices PMV e PPD estão relacionados segundo Gráfico 1 abaixo:

Gráfico 1 – Relação entre PMV e PPD
Fonte: Norma ASHRAE 55-2010

Segundo a Norma ISO 7730/2005, o Índice de Fanger prevê sete categorias na escala de sensação térmica, variando de -3 a $+3$. A faixa de neutralidade para o índice PMV está na faixa que corresponde a valores de PPD de até 10% (Tabela 8). Como a Norma ISO 7730/2005 é para ambientes térmicos moderados, não aparecem as categorias $+3$ e -3 na Tabela 8

Tabela 8 - Distribuição das faixas de votos segundo PMV e PPD
Fonte: Norma ISO 7730/2005

PMV	PPD	Sensação
+2	75%	Warm
+1	25%	Slightly warm
+0,5	10%	Neutral
0	5%	
-0,5	10%	
-1	25%	Slightly cool
-2	75%	Cool

A NBR 16401-2/2008 - Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários – Parte 2: Parâmetros de conforto térmico. trabalha em função dos valores calculados de Temperatura Operativa (TO). A norma estipula os parâmetros ambientais suscetíveis de produzir sensação de conforto térmico em 80% ou mais das pessoas ocupantes de recintos providos de ar-condicionado. Admite que as pessoas estejam usando roupa típica da estação (0,5 clo para o verão e 0,9 clo para o inverno) e em atividade sedentária ou leve (1,0 met a 1,2 met). Para o cálculo da TO foi levado em conta temperatura do ar, temperatura média radiante e uma variável C que depende da velocidade do ar. A Figura 32 mostra o cálculo da Temperatura Operativa conforme prescreve a NBR 16401-2/2008.

$T_o = C.T_{ar} + (1 - C).\overline{T_r}$		
<p>T_o: Temperatura operativa</p> <p>T_{ar}: Temperatura do ar</p> <p>$\overline{T_r}$: Temperatura radiante média</p> <p>C: função da Velocidade relativa do ar</p>		
Velocidade do ar	< 0,2	0,2 a 0,6
C	0,5	0,6

Figura 32 - Cálculo da Temperatura Operativa
Fonte: Adaptado da NBR 16401-2/2008

A Tabela 9 mostra a faixa de temperatura operativa confortável de acordo com a estação do ano e da umidade relativa do ar.

Tabela 9 - Valores recomendados de TO para ambientes condicionados artificialmente
Fonte: adaptado NBR 16401-2/2008

VERÃO (roupa típica 0,5 clo)		
TEMPERATURA OPERATIVA.	UMIDADE RELATIVA	VELOCIDADE MÉDIA DO AR
22,5°C a 25,5°C	60%	Convencional: 0,20m/s
23°C a 26°C	30%	Fluxo de deslocamento: 0,25m/s
INVERNO (roupa típica 0,9 clo)		
TEMPERATURA OPERATIVA.	UMIDADE RELATIVA	VELOCIDADE MÉDIA DO AR
21°C a 23,5°C	60%	Convencional: 0,15m/s
21,5°C a 24°C	30%	Fluxo de deslocamento: 0,20m/s

Para as medições foram utilizadas estações de medição com sensores colocados na altura de 1 m em relação ao piso. As medições foram registradas de 1 em 1 hora.

Para medida da temperatura do ar e da umidade relativa do ar foram utilizados data loggers marca HOBO modelo U12-013. A faixa de medição de temperatura do ar situa-se entre -20° e 70°C (-4° to 158°F) e de umidade relativa do ar, entre 5% e 95%. A exatidão é de $\pm 0.35^\circ\text{C}$ para faixas de temperatura entre 0°C e 50°C e de $\pm 2.5\%$ para umidade relativa entre 10% e 90%. A resolução é de 0.03°C para temperatura do ar e de 0.05% para umidade relativa do ar.

Para medida da velocidade do ar foram utilizados sensores HOBO Onset T-DCI-F900-S-P ligados a data loggers. A faixa de medição vai de 0.15 a 10 m/s.

Segundo a ISO 7726/1996 o uso do termômetro de globo para a obtenção da temperatura média radiante é uma forma de razoável de se quantificar esta variável. No caso de globos com diâmetros diferentes de 15 cm de diâmetro é preciso fazer um ajuste na fórmula de cálculo. Foram utilizados globos negros de cobre com diâmetros de 17 cm e de 10 cm e emissividade de 0,95, com registro dos resultados de hora em hora em data loggers marca Hobo. A temperatura do ar no centro do globo foi medida com sensores do tipo semiconductor, com faixa de leitura de -20 °C a +60 °C, resolução de 0,1 °C, precisão de $\pm 0,4$ °C e tempo de resposta de 0,1 °C/s. Segundo a Norma ISO 7726/98¹¹, nos ambientes do tipo C (moderados) e com baixa velocidade do ar (coeficiente de transferência de calor por convecção natural > coeficiente de transferência de calor por convecção forçada), a Temperatura Média Radiante é estimada a partir da seguinte fórmula:

$$t_r = \left[(t_g + 273)^4 + \frac{0.25 \times 10^8}{\varepsilon} \left(\frac{|t_g - t_a|}{d} \right)^{1/4} \times (t_g - t_a) \right]^{0.25} - 273$$

Onde:

t_r = Temperatura Média Radiante (°C)

t_g = Temperatura de Globo (°C)

t_a = Temperatura do ar (°C)

ε = 0,95 (emissividade do globo padrão)

d = diâmetro do globo (m)

A Figura 33 ilustra a sequência de procedimentos utilizada para avaliação de conforto térmico.

PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO	
AVALIAÇÃO QUALITATIVA	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA
SISTEMA DE VENTILAÇÃO E CONDICIONAMENTO DO AR	AVALIAÇÕES PELO ÍNDICE PPV/PPD DE FANGER
CONDIÇÕES DE AJUSTE PELOS USUÁRIOS	AVALIAÇÕES PELA NBR 16401-2/2008

Figura 33 - Procedimentos para Avaliação de Conforto Térmico
Fonte: elaborado pelo autor

¹¹ ISO 7726-1998: **Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities.**

5.1.6 Avaliações da Qualidade do Ar

A avaliação iniciou-se com o estudo do local onde está implantada a edificação, com enfoque na pesquisa de possíveis fontes de contaminantes que possam prejudicar a qualidade do ar externo.

Em seguida, foram verificadas as condições físicas do escritório, buscando possíveis locais de umidade, bolor, acúmulo de poeiras e de sujeira, fontes de ácaros, fontes emissoras de compostos orgânicos voláteis e depósitos de substâncias químicas. Verificou-se, também, a presença de eventuais fontes de odores nos diversos ambientes do escritório.

Foram avaliados os equipamentos em uso, verificando se emitem substâncias capazes de prejudicar a qualidade do ar nos ambientes internos.

Foi pesquisada a presença de materiais e produtos emissores de compostos orgânicos voláteis (VOCs). Foram investigados os produtos de limpeza, substâncias químicas em uso, colagem de adesivos e carpetes, mobiliário, procedimentos de pintura, dedetização e controle de pragas.

Em seguida, procedeu-se à coleta de amostras para avaliação, segundo padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018 que determinou a implementação do Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) dos sistemas de climatização. Foram adotados os limites adotados pela ANVISA.

Tabela 10 - Limites dos parâmetros de qualidade do ar segundo ANVISA
Fonte: Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)

Parâmetro	Limite
CO ₂	Até 1000 ppm
Aerodispersóides totais	Até 80 µg/m ³
Fungos	Até 750 ufc/m ³ e I/E até 1,5
Umidade relativa do ar	Verão: 40% a 65%
	Inverno: 35% a 65%
Velocidade do ar	< 0,25 m/s

A Figura 34 ilustra a sequência dos procedimentos adotados para avaliação da qualidade do ar.

Figura 34 - Procedimentos para avaliação da qualidade do ar
Fonte: elaborado pelo autor

Esses resultados foram posteriormente confrontados com os resultados da pesquisa das condições de saúde dos usuários da edificação, atentando para os sintomas apontados nos questionários com maior frequência.

5.1.7 Avaliações das Percepções dos Usuários da Edificação

Foi realizada por meio da aplicação de dois tipos de questionário: Questionário de Avaliação sobre Condições de Saúde e Questionário de Avaliação sobre Conforto Ambiental. Todos os respondentes concordaram em participar da pesquisa e tiveram o sigilo preservado. Foi seguido o protocolo aprovado na Plataforma Brasil.

Os principais itens pesquisados no Questionário de Avaliação sobre Condições de Saúde constam na Figura 35. Procurou-se focar nos principais sintomas relacionados ao trabalho em escritórios, mas existe também perguntas abertas sobre outros sintomas e sobre licença médica. O Questionário de Avaliação sobre Condições de Saúde consta no Apêndice A.

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO SOBRE CONDIÇÕES DE SAÚDE				
	AUSENTE	LEVE	MODERADO	GRAVE
SINTOMAS OSTEOARTICULARES				
SINTOMAS RESPIRATÓRIOS				
SINTOMAS GERAIS				
SINTOMAS RELACIONADOS AOS OLHOS				
SINTOMAS RELACIONADOS AOS OUVIDOS				
SINTOMAS NA PELE				
OUTRO SINTOMA: _____				
PRECISOU TIRAR LICENÇA MÉDICA? (DOENÇA)				

Figura 35 - Principais itens pesquisados nos Questionários sobre Condições de Saúde
Fonte: elaborado pelo autor

Os principais itens pesquisados no Questionário de Avaliação sobre Conforto Ambiental constam na Figura 36 . O Questionário de Avaliação sobre Conforto Ambiental consta no Apêndice B.

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO SOBRE CONFORTO AMBIENTAL					
GRAU DE SATISFAÇÃO GERAL	SATISFEITO		MÉDIO	INSATISFEITO	
TEMPERATURA	MUITO QUENTE	QUENTE	CONFORTO	FRIA	MUITO FRIA
DESCONFORTO TÉRMICO NO TRABALHO	MUITO	MÉDIO	POUCO	NÃO AFETA	NÃO HÁ
VENTILAÇÃO NATURAL	PÉSSIMA	RUIM	SATISFAT.	BOA	EXCELENTE
ILUMINAÇÃO NATURAL	PÉSSIMA	RUIM	SATISFAT.	BOA	EXCELENTE
ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	PÉSSIMA	RUIM	SATISFAT.	BOA	EXCELENTE
OFUSCAMENTO	SEMPRE	MUITO	MÉDIO	POUCO	NUNCA
DESCONFORTO POR RUÍDO EXTERNO	SEMPRE	QUASE SEMPRE	MÉDIO	POUCO	NUNCA
DESCONFORTO POR RUÍDO INTERNO	SEMPRE	QUASE SEMPRE	MÉDIO	POUCO	NUNCA

Figura 36 - Principais itens pesquisados nos Questionários sobre Conforto Ambiental

Fonte: elaborado pelo autor

5.1.8 Análise Integrada dos Resultados

Ao final do processo de avaliação, os resultados de cada etapa foram confrontados e analisados de forma conjunta, procurando-se estabelecer uma relação com o estado de saúde e os sintomas referidos pelos usuários. Esta linha integrativa busca compreender como os diversos fatores atuantes interagem entre si e produzem efeitos sobre as condições de saúde e de conforto dos usuários.

A inserção da avaliação das condições de saúde em conexão com os demais itens avaliados é uma inovação que traz a oportunidade de aprofundar a compreensão das mútuas relações existentes entre as condições do ambiente físico e os usuários.

Desta forma, pretende-se construir um entendimento mais aprofundado do impacto conjunto de todos os fatores de risco à saúde, propiciando um encaminhamento mais consistente para as futuras correções.

6. FORMA DE APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES

Para facilitar a visualização dos resultados e a forma como os diversos fatores atuantes interagem entre si e afetam a saúde dos usuários, optou-se pela elaboração de um *Mapa de Análise Conjunta dos Resultados* para cada escritório avaliado. Com este procedimento, procurou-se direcionar a análise dos resultados para um raciocínio integrado, mostrando suas repercussões para a saúde dos usuários.

No *Mapa de Análise Conjunta dos Resultados*, os dados de cada etapa de avaliação do espaço físico são relacionados com os resultados das pesquisas de avaliação de saúde e de percepção de conforto aplicadas aos usuários.

Os elementos que constituem o *Mapa de Análise Conjunta dos Resultados* podem ser vistos na Figura 37 adiante. Na parte esquerda do mapa vão os resultados de cada etapa de avaliação do espaço físico. Nas duas colunas do centro, denominadas “Relações com saúde e com conforto” esses resultados são relacionados com os resultados das pesquisas de percepção de saúde e de conforto dos usuários. Na parte direita do mapa estão listados em ordem decrescente de frequência os sintomas apontados nos questionários de saúde (codificados de S1 a S7) e os principais resultados apontados nos questionários de percepção de conforto ambiental (codificados de C1 a C6).

Esta forma de análise dos resultados coloca em evidência as repercussões das condições do espaço físico sobre as condições de saúde e de conforto relatadas pelos usuários.

Para cada escritório avaliado, a sequência de preenchimento e de interpretação do mapa de análise conjunta foi demonstrada no item “Análise Integrada dos Resultados e Discussão”.

A partir do *Mapa de Análise Conjunta dos Resultados* foi elaborado uma *Mapa de Análise das Condições de Saúde*, mostrando como os principais sintomas relatados pelos usuários se relacionam com as condições de conforto ambiental e com os fatores atuantes no ambiente físico.

Esta forma de abordagem salienta como os problemas de saúde se relacionam com as condições de conforto ambiental e com os fatores atuantes no ambiente físico do escritório. Desta forma, é possível perceber, a partir dos principais sintomas, quais os principais fatores ambientais que estão afetando a saúde dos usuários, definindo as prioridades a serem cumpridas.

AVALIAÇÃO DO ESPAÇO FÍSICO		RELACIONES COM		AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS
		SAÚDE	CONFORTO	
ANÁLISE DA ARQUITETURA DO EDIFÍCIO				QUESTIONÁRIOS SOBRE CONDIÇÕES DE SAÚDE
ANÁLISE DO PROJETO DO ESCRITÓRIO				
AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DE USO				
AVALIAÇÃO ERGONOMICA DO TRABALHO (AET)				
AVALIAÇÕES FÍSICAS DE CONFORTO AMBIENTAL	ACÚSTICA			QUESTIONÁRIOS SOBRE CONFORTO AMBIENTAL
	LUMÍNICA			
AVALIAÇÕES DA QUALIDADE DO AR	TÉRMICA			

Figura 37 - Modelo de Mapa de Análise Conjunta dos Resultados
Fonte: elaborado pelo autor

7. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seguir são apresentados e discutidos os resultados dos escritórios avaliados nesta pesquisa.

7.1 ESCRITÓRIO A

7.1.1 Análise da Arquitetura do Edifício

O projeto do Edifício foi concebido em 1961. O edifício situa-se na região central de São Paulo. Na época de sua construção, a região ainda era pouco verticalizada e o terreno tinha forma trapezoidal com 2.600m². O edifício foi concluído em 1963, com um coeficiente de aproveitamento de aproximadamente 6, seguindo a Lei Municipal 5261 de 4 de julho de 1.957.

Trata-se de um edifício construído em estilo modernista, contendo dois blocos funcionalmente independentes: um bloco horizontal contendo 3 pavimentos e um bloco vertical que compõe uma torre de 15 pavimentos.

A implantação pode ser vista na Figura 39. A base acompanha o formato trapezoidal do terreno e ocupa uma área de aproximadamente 1863 m². A torre tem formato retangular e está orientada perpendicularmente em relação à avenida principal. Foram, também, construídos pavimentos no subsolo para abrigar as vagas de garagem. A entrada para a torre é feita separadamente, por um corredor lateral, possibilitando seu uso independente. A entrada de veículos se faz pela rua secundária.

Figura 39 - Implantação do edifício do Escritório A
Fonte: elaborado pelo autor

A arquitetura do edifício mostra que o projeto foi elaborado com a intenção de proporcionar ventilação e iluminação naturais aos ocupantes. A fachada é independente da estrutura, provendo ventilação cruzada por meio de amplas aberturas bilaterais protegidas por brises. A estrutura foi concebida em concreto armado, com pilares arredondados e lajes nervuradas. Os pilares estão dispostos em duas fileiras recuadas 2 metros das fachadas. (Figura 40). As caixas dos elevadores estão situadas no centro e reforçam o sistema estrutural do edifício.

Figura 40 - Estrutura do edifício do Escritório A (foto de pavimento em reforma)

Fonte: Foto do autor

A análise da planta do pavimento-tipo mostra uma planta retangular estreita, dotada de amplas aberturas bilaterais, protegidas por brises móveis de alumínio (Figura 41).

Figura 41 - Planta do pavimento - tipo (edifício do Escritório A)

Fonte: elaborado pelo autor

Como as fachadas são independentes da estrutura (os pilares estão dispostos em duas fileiras recuadas da fachada) foi possível dotá-las de aberturas em toda sua extensão. A mobilidade dos brises permite a interação dos usuários com a fachada, atuando de acordo com suas demandas e com as necessidades impostas pelas condições externas (Figura 42). Esta concepção trouxe adaptabilidade da fachada às mudanças do meio ambiente e maior flexibilidade de uso aos ambientes. Além de conferir proteção à radiação solar, os brises de alumínio também dão modulação à fachada e conferem unidade ao projeto.

Figura 42 - Fachada Noroeste do edifício do Escritório A
Fonte: Foto do autor

A circulação vertical pela torre é feita por meio de quatro elevadores e uma escada circular, situada junto à fachada sudeste.

7.1.2 Análise do Projeto do Escritório

Os dados estão resumidos no Apêndice C. O escritório ocupa a laje do último pavimento da torre do edifício (Figura 43). Corresponde ao décimo quinto pavimento da torre de escritórios, sendo conhecido na empresa como vigésimo pavimento. A laje está a uma altura de 51 m em relação ao piso da avenida principal.

Figura 43 - Corte do edifício do Escritório A mostrando o pavimento em estudo (P20)
Fonte: elaborado pelo autor

A planta tem formato retangular e a área útil do escritório é de 675 m². O escritório tem uma tipologia combinada, com duas áreas abertas compartilhadas, salas privativas e espaços de reunião (Figura 44). Há duas salas compartilhadas divididas por função.

Figura 44 - Planta com *layout* do Escritório A
Fonte: elaborado pelo autor

O corte A-A (Figura 45) mostra as fachadas Noroeste e Sudeste com suas aberturas protegidas por brises horizontais. Na fachada Noroeste, os brises são móveis. As lajes nervuradas estão recobertas com gesso e o pé direito livre é de 2,49 m.

Figura 45 - Corte A-A do Escritório A

Fonte: elaborado pelo autor

A vista das fachadas Noroeste e Sudeste mostra a grande área envidraçada constituída por janelas com esquadrias de alumínio, contendo duas partes móveis e uma parte fixa inferior (Figura 46).

Figura 46 - Vistas das aberturas do Escritório A (fachada Noroeste)

Fonte: elaborado pelo autor

A relação entre área envidraçada e área total da fachada é de 70%, mostrando a possibilidade de problemas de ofuscamento e de elevada carga térmica. A presença dos brises é um fator que atenua o problema. A relação entre profundidade da planta e pé-direito é de 6, havendo ventilação cruzada. A relação entre área de aberturas e área de piso é de 26%.

Atualmente, trabalham neste pavimento um total de 35 funcionários. Trata-se de um escritório com tipologia combinada, havendo espaços abertos compartilhados por várias estações de trabalho, salas de reunião e áreas privativas. A densidade de ocupação situa-se em 4,6 e 5,4 m² por estação de trabalho nas áreas compartilhadas por várias estações de trabalho.

7.1.3 Condições Atuais de Uso do Escritório

Os dados estão resumidos no Apêndice D.

O escritório abriga os seguintes setores: Tecnologia da Informação, Área administrativa e Área jurídica. Tem um total de 35 funcionários. O horário de trabalho é flexível, situando-se entre 8:00 horas e 22:00 horas.

Os funcionários permanecem em estações de trabalho (a maioria situada em espaços compartilhados, sem barreiras físicas) e desenvolvem suas tarefas por meio do uso de computadores.

O escritório optou pelo uso contínuo de ar-condicionado do tipo *Self Contained* com insuflação do ar pelo sistema plenum (utilizando o espaço entre o forro e a laje) e utilização de difusores integrados ao forro (Figura 47). O ar-condicionado funciona em tempo integral e as janelas permanecem sempre fechadas. Não há possibilidade de controle individualizado de temperatura para cada ambiente de trabalho.

Figura 47 - Fotografia dos difusores de ar do Escritório A
Fonte: elaborado pelo autor

A iluminação artificial é feita com lâmpadas fluorescentes tubulares, não havendo dimerização, nem automação. A iluminação foi projetada sem previsão de aproveitamento da luz natural. Além da proteção externa oferecida pelos brises horizontais móveis, existem persianas verticais de material translúcido.

Não são oferecidas aos funcionários condições de ajuste dos níveis de iluminância, nem a opção de abertura das janelas e uso da ventilação natural.

7.1.4 Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET)

A AET ocorreu durante o mês de dezembro de 2018, abrangendo as seguintes etapas: Análise da Tarefa, Análise da Atividade e Conclusões (Figura 48).

Figura 48 - Etapas da Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET)
Fonte: elaborado pelo autor

Na Análise da Tarefa, verificou-se que os funcionários desenvolvem atividades administrativas, desempenhando tarefas individuais com o uso de computadores.

Estações de trabalho: O arranjo físico da maioria das estações de trabalho se faz em espaços abertos, sem divisórias. Este tipo de arranjo facilita a comunicação e o trabalho em equipe, mas dificulta a realização das tarefas e afeta a produtividade nas áreas de maior concentração (4,6 m² por estação de trabalho) em razão de desconforto provocado pela propagação de ruído ambiental. Há, também, algumas salas individuais e salas de reunião. O espaço entre as fileiras de estações de trabalho é suficiente para circulação (Figura 49). As dimensões das estações de trabalho oferecem espaço suficiente para as funções que são executadas, porém, notam-se poucas condições de ajuste. As cadeiras não possuem apoio lombar e a maioria dos funcionários não dispõe de apoio para os pés (Figura 50). Verificou-se, em algumas estações, a presença de materiais depositados debaixo das bancadas de trabalho e, também, entre as mesas, limitando o espaço disponível para a cadeira e para circulação (Figura 51). Não são oferecidas condições de acessibilidade nos sanitários e em várias áreas de circulação (Figura 52).

Figura 49 - Espaços de circulação e acessibilidade do Escritório A
 Fonte: elaborado pelo autor

Figura 50 - Cadeiras sem apoio lombar do Escritório A
 Fonte: elaborado pelo autor

Figura 51 - Materiais depositados nas bancadas e debaixo das mesas do Escritório A
 Fonte: elaborado pelo autor

Figura 52 - Falta de acessibilidade nos sanitários do Escritório A
Fonte: elaborado pelo autor

Equipamentos: Vários computadores estão posicionados com as telas voltadas para as aberturas; facilitando a ocorrência de reflexos e fadiga visual. Para minimizar esta situação, são utilizadas persianas verticais, restringindo o aproveitamento da luz natural e a fruição das vistas. Faltam condições de ajuste para o uso dos computadores (especialmente para os notebooks), podendo gerar posturas forçadas e ocasionar o aparecimento de dores na região cervical e em membros superiores (Figura 53). O espaço projetado nas bancadas para o uso dos equipamentos é compatível com as tarefas executadas.

Figura 53 - Posição das telas dos computadores e falta de condições de ajuste no Escritório A
Fonte: elaborado pelo autor

Conforto ambiental: Observa-se que os níveis de ruído ambiental interferem nas atividades desempenhadas nos espaços compartilhados. Esta situação relaciona-se à densidade de

ocupação, à falta de barreiras acústicas, à pouca quantidade de materiais absorvedores de ruído e à entrada de ruído externo. Embora estejam presentes amplas aberturas, os funcionários não podem optar pela ventilação natural. O uso do ar-condicionado se faz de forma contínua, criando um ambiente interno que muitas vezes se distancia das condições climáticas externas. A sensação de desconforto pode se acentuar pela dificuldade de acesso dos funcionários ao controle de temperatura do ar-condicionado. A iluminação artificial é feita com lâmpadas fluorescentes tubulares, sem possibilidade de ajuste dos níveis de iluminância por dimerização. Os brises costumam ficar abertos e as persianas verticais são translúcidas e ficam em posições variáveis. (Figura 54).

Figura 54 - Fotografia das proteções de fachada do Escritório A
Fonte: elaborado pelo autor

Riscos de acidentes: não foram detectados.

Na Análise da Atividade observou-se a presença de diversos desvios posturais nas atividades exercidas na posição sentada. Observou-se, pela falta de condições de ajuste, inclinação da cabeça e/ou do tronco durante o uso do computador, levando à contração estática da musculatura envolvida. É uma situação que predispõe à ocorrência de dores localizadas nos pontos de contratura muscular.

Os resultados da Análise da Tarefa e da Atividade estão resumidos na Figura 55.

ANÁLISE DA TAREFA			
ESTAÇÕES DE TRABALHO	EQUIPAMENTOS	CONFORTO AMBIENTAL	RISCOS DE ACIDENTES
ARRANJO FÍSICO	POSIÇÃO	ACÚSTICO	ARRANJO FÍSICO
ESPAÇO DE TRABALHO	ESPAÇO DISPONÍVEL	ILUMINAÇÃO NATURAL	EQUIPAMENTOS
QUALIDADE DO MOBILIÁRIO	CONDIÇÕES DE AJUSTE	ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	QUÍMICOS
CONDIÇÕES DE AJUSTE	ALCANCE DOS CONTROLES	VENTILAÇÃO NATURAL	ELÉTRICOS
ACESSIBILIDADE	COMPATIBILIDADE ESPACIAL	AR-CONDICIONADO	INCÊNDIO
ANÁLISE DA ATIVIDADE			
MOVIMENTOS	POSTURA	DESLOCAMENTOS	RITMO DE TRABALHO

L E G E N D A	BOM
	NECESSIDADE DE AJUSTES
	RUIM NÃO UTILIZADA

Figura 55 - Resultados da AET do Escritório A
Fonte: elaborado pelo autor

Conclui-se que há necessidade de intervenções corretivas nos seguintes níveis:

- Ajustes no arranjo físico das estações de trabalho evitando que as telas de computadores fiquem voltadas para as aberturas. Adequar os espaços de circulação para dar acessibilidade e remover os materiais depositados em locais inadequados.
- Melhorar a qualidade do mobiliário com substituição de cadeiras por modelos mais ergonômicos e fornecimento de apoio para os pés organização do espaço de trabalho.
- Prover mais condições de ajuste nas estações de trabalho e para o uso dos computadores.
- Adequar os sanitários para dar acessibilidade.
- Estudar formas para melhorar o conforto acústico, nos espaços compartilhados.
- Estudar a possibilidade de aproveitamento da iluminação natural. Verificar a possibilidade de substituição das lâmpadas de fluorescentes por lâmpadas mais eficientes e que produzam menos calor (LEDs).
- Verificar a possibilidade de aproveitamento da ventilação natural em períodos climáticos favoráveis.
- Criar maiores condições de controle dos funcionários sobre as condições ambientais, inclusive com possibilidade de abertura de janelas.

7.1.5 Avaliações de Conforto Acústico, Lumínico e Térmico

As avaliações de conforto acústico, lumínico e térmico foram realizadas em dois períodos para possibilitar uma visão mais completa das condições de conforto ao longo do ano.

7.1.5.a Período de 27 de novembro de 2018 a 17 de dezembro de 2018

As avaliações de conforto acústico estão detalhadas no Apêndice E. A avaliação qualitativa de conforto acústico mostrou problemas relacionados, principalmente, ao controle do ruído interno, uma vez que a maioria das estações de trabalho se situa em espaços abertos, densos e sem barreiras acústicas. A quantidade de materiais absorvedores de ruído também é pequena (piso de carpete de madeira, forro de gesso liso e paredes de alvenaria com acabamento com tinta acrílica). Há, também, problemas de propagação do ruído externo, pois a fachada de vidro simples e as esquadrias não oferecem o isolamento necessário.

As avaliações quantitativas de conforto acústico foram realizadas em 07/12/2018 às 10 hs e 15 hs, durante as condições normais de trabalho, com Sonômetro marca Instrutherm modelo DEC – 500. Os resultados ficaram entre 51 e 58 dB. A Figura 56 mostra os pontos de medição (na altura de 1,10 m) e os resultados. Não há ruídos de impacto.

Figura 56 - Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico do Escritório A

Fonte: elaborado pelo autor

Os níveis de ruído estão acima dos limites de conforto para tarefas que exigem concentração segundo os limites estabelecidos na AS/NZS 2107:2016: Australian/New Zeland Standard - Acoustics: Recommended Design Sound Levels and Reverberation Times for Building Interiors e na NBR 10152:1987 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico.

As avaliações de conforto lumínico estão detalhadas no Apêndice F. O escritório possui aberturas bilaterais para o exterior, protegidas externamente por brises e, internamente, por cortinas. Como o escritório está no vigésimo pavimento, o sombreamento pelo entorno é menor. A iluminação artificial não tem opções de ajuste por dimerização. Não há integração da iluminação artificial com a natural.

Com relação às avaliações quantitativas de conforto lumínico, elas tiveram por objetivo medir a iluminância total no plano de trabalho em diversos locais do escritório (Figura 57). Foram realizadas com Luxímetro marca HOMIS modelo 630, escalas de 1, 10 e 100, leitura de 0 a 200.000 Lux, precisão $\pm 3\%$. A medição foi realizada sobre as bancadas de trabalho. As persianas estavam semiabertas e os brises, abertos. Os resultados apresentados são do dia 11/12/2018 nos diversos horários. Nota-se que nos locais mais distantes das aberturas (I, J, K, D, E), foram encontrados níveis de iluminância abaixo do valor mínimo determinado na NBR 8995-1/2013 para atividades de leitura e digitação em escritórios (500 Lux). Nos locais situados mais próximos às aberturas, foram encontrados períodos com níveis de iluminância elevados.

Figura 57 - Avaliações Quantitativas de Conforto Lumínico do Escritório A
Fonte: elaborado pelo autor

As avaliações de conforto térmico realizadas no período de 27 de novembro de 2018 a 17 de dezembro de 2018 estão detalhadas no Apêndice G. O escritório utiliza ar-condicionado do tipo *Self Contained* com insuflação do ar pelo sistema plenum (utilizando o espaço entre o forro e a laje) e utilizando difusores integrados ao forro. O ar-condicionado funciona em tempo

integral e as janelas permanecem fechadas. Não são disponibilizadas aos usuários, condições de ajuste da temperatura do ar-condicionado, nem de uso de ventilação natural.

As avaliações quantitativas de conforto térmico foram realizadas segundo o índice do PMV (Predicted Mean Vote) proposto por Fanger e adotado pela Norma ASHRAE a partir de 2004 e segundo a TO (Temperatura Operativa) da NBR 16401-2/2008. Para a avaliação pela NBR 16401-2/2008, adotou-se como vestimenta o padrão de 0,5 clo. Para a avaliação pelo índice PMV de Fanger, adotou-se as vestimentas de 0,61 clo (calça e camisa de manga comprida) e de 0,5 clo (roupa social de verão) e nível de atividade física de digitação (1,1 met).

Foram utilizadas duas estações de medição, com sensores colocados na altura de 1 m em relação ao piso. As medições foram registradas de 1 em 1 hora. A localização pode ser vista na Figura 58. Para medida da temperatura do ar e da umidade relativa do ar foram utilizados data loggers marca HOBO modelo U12-013. Para medida da velocidade do ar foram utilizados sensores HOBO Onset T-DCI-F900-S-P ligados a data loggers. Para estimar a Temperatura Média Radiante foram realizadas medições de temperatura de globo, tendo sido usados globos negros com diâmetros de 17 cm e de 10 cm e emissividade de 0,95, com registro dos resultados de hora em hora em data loggers marca Hobo. A temperatura do ar no centro do globo foi medida com sensores do tipo semiconductor.

Figura 58 - Estações de medição de parâmetros de Conforto Térmico do Escritório A

Fonte: elaborado pelo autor

Observando o Gráfico 2, é possível comparar os resultados das avaliações quantitativas de conforto térmico realizadas pela Estação 1, durante o período de trabalho, segundo a NBR 16401-2/2008 e o Índice de Fanger.

A avaliação realizada segundo a TO da NBR 16401-2/2008, com vestimenta de 0,5 clo, mostrou que 88,1% dos valores encontram-se na faixa de neutralidade térmica, 10,6 % estão na faixa de temperatura fria e 1,3% estão na faixa de temperatura quente.

A avaliação realizada pelo Índice de Fanger com vestimenta de 0,61 clo (calça e camisa de manga comprida) mostrou que 86,7% dos valores encontram-se na faixa de neutralidade térmica; 12,4% de temperatura levemente fria e 0,9% de temperatura levemente quente ou quente.

A avaliação realizada pelo Índice de Fanger com vestimenta de 0,5 clo (roupa social de verão) mostrou que 80,5% dos valores encontram-se na faixa de neutralidade térmica; 18,6 % de temperatura levemente fria e 0,9% de temperatura levemente quente ou quente.

Gráfico 2 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 1 - 27/11/2018 a 17/12/2018 (Escritório A)
Fonte: elaborado pelo autor

A seguir, estão descritos os resultados encontrados na Estação 2 (Gráfico 3).

A avaliação realizada segundo a TO da NBR 16401-2/2008, com vestimenta de 0,5 clo, mostrou que 58,71% dos valores encontrados durante o período de trabalho encontram-se na faixa de neutralidade térmica; 40 % estão na faixa de temperatura fria e 1,3% estão na faixa de temperatura quente.

A avaliação realizada pelo Índice de Fanger com vestimenta de 0,61 clo (calça e camisa de manga comprida) mostrou que 43,6% dos valores encontrados durante o período de trabalho encontram-se na faixa de neutralidade térmica; 55,5% de temperatura levemente fria e 0,9% de temperatura levemente quente ou quente.

A avaliação realizada pelo Índice de Fanger com vestimenta de 0,5 clo (roupa social de verão) mostrou que 19,1% dos valores encontrados durante o período de trabalho encontram-se na faixa de neutralidade térmica; 80 % de temperatura levemente fria e 0,9% de temperatura levemente quente ou quente.

Nota-se uma diferença nos resultados da Estação 2 em relação à Estação 1, demonstrando que as condições de conforto térmico não são uniformes no escritório. É importante ressaltar que as duas estações estavam equidistantes em relação à fachada orientada para noroeste.

Gráfico 3 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 2 - 27/11/2018 a 17/12/2018 (Escritório A)
Fonte: elaborado pelo autor

7.1.5.b Período de 22 de janeiro de 2019 a 01 de fevereiro de 2019

As avaliações quantitativas de conforto acústico foram realizadas em 22/01/2019 às 10 hs e 15 hs, durante as condições normais de trabalho, com Sonômetro marca Instrutherm nos mesmos pontos de medição (Figura 59). Os resultados ficaram entre 51 e 59 dB e estão no Apêndice E.

Figura 59 - Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico do Escritório A
Fonte: elaborado pelo autor

As avaliações quantitativas de conforto lumínico foram realizadas com Luxímetro marca HOMIS nos mesmos pontos de medição. Os resultados são do dia 22/01/2019 e estão no Apêndice F.

Figura 60 - Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico do Escritório A
Fonte: elaborado pelo autor

Nota-se que nas regiões mais centrais existem pontos com iluminância abaixo dos níveis recomendados para a atividade exercida (500 Lux). Nos pontos mais próximos das aberturas, os níveis de iluminância ultrapassam consideravelmente os valores recomendados pela NBR 8995-1/2013 durante os períodos de maior entrada de luz natural.

As avaliações de conforto térmico realizadas no período de 22 de janeiro de 2019 a 01 de fevereiro de 2019 estão detalhadas no Apêndice H. As avaliações quantitativas de conforto térmico foram realizadas segundo o índice do PMV (Predicted Mean Vote) proposto por Fanger e adotado pela Norma ASHRAE a partir de 2004 e segundo a TO (Temperatura Operativa) da NBR 16401-2/2008. Para a avaliação pela NBR 16401-2/2008, adotou-se como vestimenta o padrão de 0,5 clo. Para a avaliação pelo índice PMV de Fanger, adotou-se as vestimentas de 0,61 clo (calça e camisa de manga comprida) e de 0,5 clo (roupa social de verão) e nível de atividade física de digitação (1,1 met).

Foram utilizadas duas estações de medição, com sensores colocados na altura das bancadas. As medições foram registradas de 1 em 1 hora. A localização dos pontos de medição pode ser vista na Figura 61.

PONTOS DE MEDIÇÃO

20º PAV - 22/01/2019 A 01/02/2019

Figura 61 - Estações de medição de parâmetros de Conforto Térmico do Escritório A
Fonte: elaborado pelo autor

Os resultados encontrados na Estação 1 podem ser vistos no Gráfico 4.

Gráfico 4 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 1 (Escritório A)
Fonte: elaborado pelo autor

A avaliação realizada segundo a TO da NBR 16401-2/2008, com vestimenta de 0,5 clo, mostrou que 92% dos valores encontram-se na faixa de neutralidade térmica e 2,4% estão na faixa de temperatura levemente quente.

A avaliação realizada pelo Índice de Fanger com vestimenta de 0,61 clo (calça e camisa de manga comprida) mostrou que 95,2% dos valores encontram-se na faixa de neutralidade térmica; 2,4% de temperatura levemente fria e 0,9% de temperatura levemente quente ou quente.

A avaliação realizada pelo Índice de Fanger com vestimenta de 0,5 clo (roupa social de verão) mostrou que 76,8% dos valores encontram-se na faixa de neutralidade térmica; 19,2% de temperatura levemente fria e 4% de temperatura levemente quente.

A seguir, são apresentados no Gráfico 5, os resultados encontrados na Estação 2 durante o período de trabalho.

A avaliação realizada segundo a TO da NBR 16401-2/2008, com vestimenta de 0,5 clo, mostrou que 85,6% dos valores encontram-se na faixa de neutralidade térmica e 14,4% estão na faixa de temperatura levemente fria.

A avaliação realizada pelo Índice de Fanger com vestimenta de 0,61 clo (calça e camisa de manga comprida) mostrou que 71,2% dos valores encontram-se na faixa de neutralidade térmica e 29,8% de temperatura levemente fria.

A avaliação realizada pelo Índice de Fanger com vestimenta de 0,5 clo (roupa social de verão) mostrou que 38,4% dos valores encontram-se na faixa de neutralidade térmica e 61,6 % de temperatura levemente fria.

Gráfico 5 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 2 (Escritório A)

Fonte: elaborado pelo autor

A comparação dos resultados das duas estações demonstra que as condições de conforto térmico não são homogêneas no escritório. É importante ressaltar que as duas estações estavam equidistantes em relação à fachada orientada para noroeste.

7.1.6 Avaliação da Qualidade do Ar

As avaliações da qualidade do ar seguiram as etapas propostas na metodologia. A edificação não está localizada próximo de indústrias poluentes. Trata-se de uma região comercial bastante verticalizada e com intenso movimento de veículos e de pedestres. A vistoria física do escritório não demonstrou locais de umidade, nem acúmulo de poeiras ou presença de odores. Não há substâncias químicas estocadas. Não há equipamentos que possam originar poluentes para o ar interno. Os materiais de limpeza em uso não demandam pesquisas especiais. Não foram detectadas fontes de substâncias orgânicas voláteis.

Foram realizadas dosagens de CO₂, aerodispersóides e fungos em 24/10/2018. Os dados estão resumidos no Apêndice I.

Na dosagem de CO₂ foi encontrado o valor de 736 ppm no ambiente interno (abaixo do limite de 1000 ppm). Segundo Resolução RE 09 da Anvisa de 16 de janeiro de 2003, as amostras do ar interior foram coletadas na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada. O número mínimo de amostras do ar interior é de 1 para áreas de até 1000 m².

Na dosagem de aerodispersóides foi encontrado o valor de 57 µg/m³, abaixo do limite de 80 µg/m³.

Na dosagem de fungos foi encontrado o valor de 180 ufc/m³, inferior ao limite de 750 ufc/m³. A relação I/E deu inferior a 1,5. A cultura por 7 dias em Agar Sabouraud dextrose não revelou crescimento de fungos patogênicos.

A velocidade do ar ficou abaixo de 0,25 m/s.

Com relação à umidade do ar, no período de 27 de novembro de 2018 a 17 de dezembro de 2018, os resultados da Estação 1 mostraram que 35% dos valores de umidade relativa do ar estavam acima do limite de 65%. Na Estação 2, verificou-se que 47% dos valores de umidade relativa do ar estavam acima do limite de 65%.

Com relação à umidade do ar, no período de 22 de janeiro de 2019 a 01 de fevereiro de 2019, os resultados da Estação 1 mostraram que 7% dos valores de umidade relativa do ar estavam acima do limite de 65%. Na Estação 2, verificou-se que 12% dos valores de umidade relativa do ar estavam acima do limite de 65%.

7.1.7 Aplicação de Questionários sobre Condições de Saúde

Foram aplicados questionários a 20 funcionários, sendo 9 do sexo feminino (45%).

A maioria dos funcionários trabalha na empresa há mais de 10 anos (55%).

A presença de dor na coluna foi a queixa mais comum, (presente em 70% dos questionários), sendo considerada moderada ou grave para 30% dos respondentes (Figura 62). Em segundo lugar, estão as queixas de estresse e ansiedade (presentes em 65% dos questionários), sendo considerada moderada ou grave para 35% dos respondentes (Figura 63). Dor nos braços foi relatada por 25%.

Figura 62 - Queixas de dor na coluna (Escritório A)
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 63 - Queixas de estresse e ansiedade (Escritório A)
Fonte: elaborado pelo autor

Foi encontrada pelo menos uma queixa em relação ao aparelho respiratório em 50% dos questionários. Houve queixas de congestão nasal em 45% dos questionários e de espirros em 25% dos questionários. A presença simultânea de congestão nasal e espirros ocorreu em 15% dos questionários. Houve queixa de tosse em 20% dos questionários.

Em seguida, ocorreram as queixas de cansaço e fadiga (presente em 45 % dos questionários), cefaleia (presente em 45 % dos questionários), sonolência (presente em 45 % dos respondentes) e falta de concentração (presente em 40 % dos questionários).

Figura 64 - Queixas de cansaço e fadiga (Escritório A)
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 65 - Queixas de cefaleia (Escritório A)
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 66 - Queixas de sonolência (Escritório A)
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 67- Queixas de falta de concentração (Escritório A)
Fonte: elaborado pelo autor

Foi encontrada irritação nos olhos em 30% dos questionários. Secura nos olhos foi relatada por 15%.

A maioria dos respondentes nunca se ausentou do trabalho por questões de saúde (75%).

7.1.8 Aplicação de Questionários de Satisfação quanto ao Grau de Conforto Ambiental

Foram aplicados questionários a 20 funcionários, sendo 9 do sexo feminino (45%). A maioria trabalha na empresa há mais de 10 anos (55%). A faixa etária mais frequente situa-se acima de 40 anos (60%). Ninguém tem menos de 20 anos.

Quanto às condições gerais de conforto, 75% consideram-se satisfeitos e 25%, apontaram que o grau de satisfação é médio.

Figura 68 – Satisfação com condições gerais de conforto (Escritório A)
Fonte: elaborado pelo autor

Com relação a ruído externo, 35% referiram que sempre ou quase sempre se sentem incomodados e 35% referiram que nunca são afetados (Figura 69). 20% responderam que se sentem incomodados com frequência média.

Quanto a problemas com ruído interno, 20% das pessoas se sentem incomodadas com frequência média ou quase sempre e 30% das pessoas responderam que nunca ocorre. (Figura 70). 50% responderam que se sentem incomodados com pouca frequência.

Figura 69 - Problemas de ruído externo (Escritório A)
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 70 - Problemas de ruído interno (E Escritório A)
Fonte: elaborado pelo autor

Com relação à iluminação geral, 45% consideraram boa ou excelente e 55% consideraram satisfatória. A iluminação artificial foi considerada satisfatória por 55%, boa por 35% e excelente por 10% dos respondentes.

Com relação a problemas de ofuscamento, foi considerado ausente para 40%, pouco frequentes para 40% e médio para 20%.

A sensação de temperatura foi considerada na maior parte do tempo confortável por 75%, quente por 10% e fria por 15% (Figura 71).

Figura 71 - Sensação de temperatura (Escritório A)
Fonte: elaborado pelo autor

Quando questionados sobre se o desconforto térmico afeta o trabalho, 35% responderam que afeta pouco, 15 % responderam que afeta em grau médio e 50% responderam que não há desconforto ou que o desconforto não afeta o trabalho (Figura 72).

Figura 72 - Grau em que o desconforto térmico afeta o trabalho (Escritório A)
Fonte: elaborado pelo autor

7.1.9 Análise Integrada dos Resultados e Discussão

A análise da arquitetura do edifício mostra que é uma construção em estilo modernista que apresenta estratégias passivas que colocam o edifício em sintonia com as condições climáticas e oferecem oportunidades interessantes de aproveitamento da iluminação e da ventilação natural. Citem-se:

- Planta com formato retangular e baixa profundidade (relação profundidade/pé-direito de 6 e presença de ventilação cruzada).
- Presença de amplas aberturas bilaterais com relação entre áreas de aberturas e área do piso acima de 16%.
- Presença de sistema estrutural independente com liberação total da fachada.
- Presença de ampla área iluminante bilateral (área envidraçada/área total da fachada é de 70%) garantindo a entrada de luz natural. O emprego de vidros simples associa-se, porém, com problemas acústicos (entrada de ruído externo) e menor desempenho energético.
- A fachada apresenta proteções passivas externas (*brises* móveis horizontais de alumínio) que reduzem a carga térmica incidente e regulam a entrada de luz.

A Figura 73 traz a análise da arquitetura original do edifício, confrontando as suas qualidades e estratégias projetuais com o seu aproveitamento atual. Nota-se que, mesmo na presença de amplas aberturas bilaterais, baixa profundidade da planta e proteções passivas (*brises* móveis), foi descartado o aproveitamento da iluminação e da ventilação natural, mesmo nos períodos de clima mais ameno. Ao decidir pelo uso contínuo de ar-condicionado, optou-se por manter as janelas permanentemente fechadas, reduzindo as opções de ajuste por parte dos usuários. Em relação à época da concepção do projeto, houve, também, mudanças em relação ao entorno, com aumento do trânsito de veículos e de pessoas na região e maior geração de ruído urbano. Nesta situação, a grande proporção de vidro simples na fachada (70%) traz problemas de desconforto acústico pela propagação do ruído externo, associando-se a sintomas de estresse, cefaleia, cansaço, fadiga, falta de concentração. Há, também, desconforto térmico pelo baixo isolamento térmico e prejuízos ao desempenho do ar condicionado. A associação de períodos de desconforto térmico e acústico com a falta de oferecimento de condições de ajuste para os usuários tem relação com os elevados níveis de estresse encontrados na pesquisa de

saúde. Esta situação também pode estar relacionada à elevada frequência de sintomas compatíveis com SBS (*Sick Building Syndrome*) relatados pelos usuários, pois a opção pelo uso exclusivo do sistema de ar-condicionado nem sempre é capaz de garantir um ambiente saudável e livre de contaminantes. Os sintomas acabam se tornando mais frequentes quando a permanência nos ambientes é mais prolongada, o que ocorre nas longas jornadas de trabalho comuns nos escritórios.

ANÁLISE DA ARQUITETURA ORIGINAL DO EDIFÍCIO		ANÁLISE DA ARQUITETURA DO EDIFÍCIO PERANTE AS CONDIÇÕES ATUAIS	SAÚDE	CONFORTO
Amplas aberturas bilaterais				
Proteções passivas (brises móveis)	→	Apesar de possuir estratégias passivas não houve aproveitamento da ventilação e da iluminação naturais	S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8	C4 C5
Estrutura independente da fachada				
Planta com baixa profundidade				
Fachada com 70% de vidro simples		Área da fachada revestida de vidro simples (70%) oferece baixo isolamento térmico e acústico (ruído externo)	S2 S4 S5 S7	C2 C4 C5

S2 Estresse e ansiedade (65%)	C2 Desconforto acústico por ruído externo (65%) Sempre, quase sempre, médio (55%) Pouco (10%)
S3 Sintomas respiratórios (50%)	C4 Desconforto térmico afeta o trabalho (50%) Pouco (35%) Médio (15%)
S4 Cefaleia (45%)	C5 Sensação de temperatura desconfortável (25%) Quente (10%) Fria (15%) Confortável (75%)
S5 Cansaço e fadiga (45%)	
S6 Sonolência (45%)	
S7 Falta de concentração (40%)	
S8 Irritação dos olhos (30%)	

Figura 73 - Análise das repercussões da arquitetura do edifício do Escritório A

Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 74 adiante, ilustra as repercussões do projeto de interiores do escritório sobre os resultados da avaliação. Mesmo tendo uma planta flexível, o projeto de interiores apresenta aspectos desfavoráveis que pioram as condições de conforto, a saber: *layout* inadequado das estações de trabalho com monitores voltados para as aberturas; redução do pé-direito pelo uso de forro, uso de materiais de revestimento com pouca absorção de ruído (piso de carpete de madeira, forro de gesso liso e paredes de alvenaria com acabamento com tinta acrílica), ausência de barreiras acústicas nos locais de maior densidade de ocupação, uso de lâmpadas fluorescentes que contribuem para o desconforto pelo aquecimento do ambiente e pela impossibilidade de dimerização. Nas áreas compartilhadas, a densidade de ocupação chega a 4,6 m² por estação de trabalho, criando uma situação desfavorável para o conforto térmico e acústico e para a qualidade do ar. Associa-se a sintomas respiratórios, cefaleia, cansaço e fadiga,

sonolência, irritação dos olhos e dificuldade de concentração para tarefas mais elaboradas. As telas de computadores voltadas para as aberturas e o uso de lâmpadas fluorescentes não-dimerizáveis também favorecem os sintomas de irritação nos olhos. Todos esses fatores contribuem para os elevados níveis de estresse.

ANÁLISE DO PROJETO DO ESCRITÓRIO	SAÚDE	CONFORTO
Layout inadequado (telas de computador voltadas para aberturas, sem acessibilidade)	S2 S8	C3
Tipologia combinada - áreas abertas com densidade elevada (4,6 m ² /estação)	S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8	C1 C4 C5
Pé-direito baixo (acentuado pelo uso de forro)	S2	C4 C5
Materiais de acabamento pouco absorvedores de ruído e falta de barreiras acústicas	S2 S4 S5 S7	C1
Uso de lâmpadas fluorescentes (sem dimerização/ aquecimento)	S2 S8	C4 C5

S2 Estresse e ansiedade (65%) S3 Sintomas respiratórios (50%) S4 Cefaleia (45%) S5 Cansaço e fadiga (45%) S6 Sonolência (45%) S7 Falta de concentração (40%) S8 Irritação dos olhos (30%)	C1 Desconforto acústico por ruído interno (70%) Sempre, quase sempre, médio (20%) Pouco (50%) C4 Desconforto térmico afeta o trabalho (50%) Pouco (35%) Médio (15%) C5 Sensação de temperatura desconfortável (25%) Quente (10%) Fria (15%) Confortável (75%)
--	---

Figura 74 - Análise das repercussões do projeto do Escritório A

Fonte: elaborado pelo autor

Com relação às condições atuais de uso, a opção pelo uso contínuo do ar-condicionado mostra falta de compatibilidade com as qualidades arquitetônicas do edifício e conduz a um maior gasto energético. A ampla área de fechamento com vidro simples oferece baixo isolamento térmico, prejudicando o desempenho do ar-condicionado e provocando desconforto térmico.

Observe-se que os usuários não podem optar pela ventilação natural, nem têm acesso direto ao controle de temperatura. Esta falta de meios para controlar as condições do ambiente gera reações psicológicas negativas nos usuários, acentuando a intolerância às oscilações de temperatura.

Em decorrência do baixo pé-direito, optou-se pela circulação do ar pelo espaço entre o forro e a laje com difusores integrados ao forro (sistema *plenum* pelo espaço acima do forro). O ar chega ao pavimento por um duto único, atravessa o espaço entre o forro e a laje e retorna

por outro duto em situação oposta. O sistema de climatização é do tipo *Self Contained*. Como críticas ao sistema, é possível citar as seguintes: a passagem do ar pelo espaço entre o forro e a laje pode levar contaminantes capazes de provocar reações alérgicas; a ausência de um sistema de zoneamento pode comprometer o conforto térmico pela dificuldade de ajuste da vazão e da temperatura em cada ambiente, segundo suas especificidades e necessidades próprias; este tipo de sistema apresenta maior suscetibilidade com problemas de umidade. Todas essas limitações podem levar a desconforto pela qualidade do ar e aparecimento de sintomas próprios da SBS (*Sick Building Syndrome*) nos usuários da edificação.

Com relação à iluminação, o emprego de lâmpadas fluorescentes tubulares (sem condições de dimerização) não possibilita o aproveitamento da luz natural, não se alinhando às qualidades arquitetônicas do edifício. Como o escritório está no vigésimo pavimento e o sombreamento pelo entorno é reduzido, a iluminância pode atingir valores elevados nas áreas próximas às janelas, provocando contrastes e desconforto por brilhos nas telas dos computadores. Essas condições podem se associar a irritação nos olhos. Entretanto, nota-se que as pesquisas de percepção de conforto raramente apresentam queixas em relação às condições de iluminação, exceto em relação a ofuscamento.

Todos esses fatores de comprometimento do conforto e da saúde geram estresse. A Figura 75 mostra as repercussões das condições atuais de uso sobre a saúde e o conforto.

CONDIÇÕES ATUAIS DE USO	SAÚDE	CONFORTO
Não há aproveitamento da ventilação natural (ar condicionado em tempo integral)	S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8	C4 C5
Ventilação pelo sistema <i>plenum</i> entre forro e laje	S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8	C4 C5
Poucas condições de controle de temperatura pelos usuários	S2	C4 C5
Não há aproveitamento da luz natural (luminárias não-dimerizáveis)	S2 S8	

S2 Estresse e ansiedade (65%) S3 Sintomas respiratórios (50%) S4 Cefaleia (45%) S5 Cansaço e fadiga (45%) S6 Sonolência (45%) S7 Falta de concentração (40%) S8 Irritação dos olhos (30%)	C4 Desconforto térmico afeta o trabalho (50%) Pouco (35%) Médio (15%) C5 Sensação de temperatura desconfortável (25%) Quente (10%) Fria (15%) Confortável (75%)
--	--

Figura 75 - Análise das repercussões das condições atuais de uso do Escritório A

Fonte: elaborado pelo autor

Com relação à avaliação ergonômica do trabalho, foram encontrados problemas relacionados a falta de condições de ajuste nas estações de trabalho, qualidade do mobiliário (cadeiras sem apoio lombar) e disposição dos equipamentos. Vários computadores estão posicionados com as telas voltadas para as aberturas; facilitando a ocorrência de reflexos. Além de distúrbios musculoesqueléticos (dor na coluna), as inadequações físicas podem causar estresse psicológico. Na Análise da Atividade observou-se a presença de desvios posturais na posição sentada. Nas áreas abertas de maior densidade (4,6 m² por estação de trabalho) há maior dificuldade para realização de tarefas que exigem concentração e privacidade. A propagação de ruído provoca estresse, ansiedade, cefaleia, cansaço, fadiga e falta de concentração. A avaliação ergonômica evidenciou a presença de problemas acústicos (ruído interno e externo), lumínicos e térmicos capazes de, conjuntamente, causar desconforto e interferir na realização das tarefas e provocar estresse, falta de concentração, cefaleia, cansaço, fadiga e problemas oculares. A Figura 76 resume os resultados.

AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO TRABALHO (AET)	SAÚDE	CONFORTO
Faltam condições de ajuste nas estações de trabalho	S1 S2	
Equipamentos com poucas condições de ajuste	S1 S2	
Desvios posturais na posição sentada	S1 S2	
Cadeiras sem apoio lombar	S1 S2	
Áreas com concentração de estações de trabalho afetam o desempenho das tarefas	S2 S4 S5 S7 S8	C1
Problemas de ruído interno e externo interferem nas tarefas	S2 S4 S5 S7	C1 C2
Problemas de conforto lumínico interferem nas tarefas	S2 S8	C3
Problemas de conforto térmico interferem nas tarefas	S2	C4 C5

S1 Dor na coluna (70%)	C1 Desconforto acústico por ruído interno (70%) (Sempre, quase sempre, médio: 20%) (Pouco: 50%)
S2 Estresse e ansiedade (65%)	C2 Desconforto acústico por ruído externo (65%) (Sempre, quase sempre, médio: 55%) (Pouco: 10%)
S4 Cefaleia (45%)	C3 Ofuscamento (60%) (Frequência média: 20%) (Pouca: 40%)
S5 Cansaço e fadiga (45%)	C4 Desconforto térmico afeta o trabalho (50%) (Pouco: 35%) (Médio: 15%)
S7 Falta de concentração (40%)	C5 Sensação de temperatura desconfortável (25%) (Quente: 10%) (Fria: 15%) (Confortável: 75%)
S8 Irritação dos olhos (30%)	

Figura 76 - Análise das repercussões das condições ergonômicas do Escritório A
Fonte: elaborado pelo autor

Os problemas acústicos capazes de interferir na realização das tarefas estão relacionados a ruído externo e interno e se agravam frente a pouca quantidade de materiais

absorvedores de ruído, ausência de barreiras acústicas e alta densidade de ocupação. Com relação ao conforto lumínico, as telas dos computadores voltadas para as aberturas aumentam o risco de reflexos e de cansaço visual. Quanto ao conforto térmico, a impossibilidade de operar as janelas e a pouca facilidade de controle da temperatura criam condições de insatisfação entre os usuários.

Com relação às avaliações físicas de conforto, a Figura 77 resume os achados e suas repercussões sobre a saúde e o conforto segundo os usuários.

Em relação às avaliações de conforto acústico, as medições de ruído ambiental mostraram valores situados acima dos limites estabelecidos na AS/NZS 2107:2016: *Australian/New Zealand Standard - Acoustics: Recommended Design Sound Levels and Reverberation Times for Building Interiors* e na NBR 10152:1987 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico. Os valores encontrados podem afetar o desempenho de tarefas que exijam concentração. Além da queda na produtividade, estão relacionados aos sintomas de estresse e de ansiedade, fadiga, cefaleia, cansaço, falta de concentração. Nas avaliações qualitativas observou-se que os materiais de acabamento utilizados têm pouca absorção acústica (piso de carpete de madeira, forro de gesso liso e paredes de alvenaria com acabamento com tinta acrílica) e há ambientes com elevada densidade de ocupação e sem barreiras acústicas. Com relação ao ruído externo, a ampla área envidraçada (vidro simples) foi um fator importante pelo seu baixo isolamento acústico.

As avaliações físicas de conforto lumínico, mostraram que a iluminação não se distribui de forma homogênea. Como o projeto luminotécnico não previu a contribuição da luz natural que penetra pelas amplas aberturas da fachada, ocorrem níveis de iluminância elevados nos pontos situados próximos à fachada, mesmo com a presença de persianas. Esses níveis elevados de iluminância podem ser prejudiciais para as tarefas desempenhadas em computador por desencadear brilhos e reflexos que provocam ofuscamento e irritação dos olhos. Essa situação se acentua nas telas voltadas para as aberturas. Cabe mencionar, também que nos pontos mais distantes das aberturas, foram evidenciados níveis de iluminância abaixo de 500 Lux, valor considerado o limite mínimo para as tarefas desempenhadas no escritório segundo a NBR ISO/CIE 8995-1:2013 - Iluminação de ambientes de trabalho. O trabalho em condições de iluminação insuficiente pode desencadear cansaço visual e irritação dos olhos.

Com relação ao conforto térmico, as análises realizadas por meio de duas estações de medição demonstraram que o uso contínuo do ar condicionado não está promovendo condições uniformes de conforto térmico no escritório. No período de 27 de novembro de 2018 a 17 de dezembro de 2019, a comparação dos resultados obtidos nas duas estações, mostrou diferenças

significativas. Na Estação 2 houve uma proporção expressiva de resultados situados na faixa de desconforto pelo frio para todos os índices de conforto pesquisados. No período de 22 de janeiro de 2019 a 01 de fevereiro de 2019, foram detectados índices situados na faixa de desconforto pelo calor na Estação 1 (situada na área com maior densidade de ocupação). Na Estação 2 continua ocorrendo uma proporção elevada de resultados situados na faixa de desconforto pelo frio.

AVALIAÇÕES FÍSICAS DE CONFORTO AMBIENTAL		SAÚDE	CONFORTO
ACÚSTICA	Níveis elevados de ruído ambiental nas áreas internas (ruído interno e externo) *	S2 S4 S5 S7	C1 C2
LUMÍNICA	Pontos com níveis de iluminância elevada (brilhos em telas)	S2 S8	C3
	Pontos com níveis de Iluminância abaixo do recomendado **	S2 S8	C6
TÉRMICA	Períodos de resfriamento excessivo do ar-condicionado ***	S2	C4 C5
	Condições térmicas não homogêneas	S2	C4 C5

<p>* Segundo NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016</p> <p>** Segundo NBR 8995-1/2013</p> <p>*** Segundo NBR 16401-2:2008 e Índice PMV de Fanger</p>	<p>C1 Desconforto acústico por ruído interno (70%) Sempre, quase sempre, médio (20%) Pouco (50%)</p> <p>C2 Desconforto acústico por ruído externo (65%) Sempre, quase sempre, médio (55%) Pouco (10%)</p> <p>C3 Ofuscamento (60%) Frequência média (20%) Pouca (40%)</p> <p>C4 Desconforto térmico afeta o trabalho (50%) Pouco (35%) Médio (15%)</p> <p>C5 Sensação de temperatura desconfortável (25%) Quente (10%) Fria (15%) Confortável (75%)</p> <p>C6 Grau de satisfação com iluminação artificial Satisfatória (55%) Boa ou Excelente (45%)</p>
---	---

S2 Estresse e ansiedade (65%)	S4 Cefaleia (45%)
S5 Cansaço e fadiga (45%)	S7 Falta de concentração (40%)
S8 Irritação dos olhos (30%)	

Figura 77 - Análise das repercussões das avaliações físicas de conforto do Escritório A
Fonte: elaborado pelo autor

Com relação à qualidade do ar, as medições de umidade relativa do ar revelaram uma quantidade significativa de valores situados acima do limite de 65%, especialmente no período de 27 de novembro de 2018 a 17 de dezembro de 2018. Os resultados da Estação 1 mostraram que 35% dos valores de umidade relativa do ar estavam acima do limite de 65%. Na Estação 2, verificou-se que 47% dos valores de umidade relativa do ar estavam acima do limite de 65%. É uma situação que exige revisão do sistema de ventilação e ar-condicionado, pois a condensação da água nas serpentinas do self não está sendo suficiente para retirar o calor latente presente no ar. Isto pode comprometer a saúde e gerar desconforto para os ocupantes da edificação. A Figura 78 mostra as conexões desses resultados com a presença de sintomas

compatíveis com *Sick Building Syndrome* (fadiga, cansaço, cefaleia, dificuldade de concentração, sonolência, sintomas respiratórios, problemas de irritação nos olhos). Esses sintomas estão relacionados à presença de níveis elevados de umidade do ar nos ambientes condicionados artificialmente. A alta incidência de sintomas respiratórios e de outros sintomas alérgicos (irritação nos olhos) pode ser decorrente da maior proliferação de ácaros e de fungos nas vias de distribuição do ar na presença de maior umidade do ar. Os níveis elevados de umidade do ar também agravam a sensação de desconforto térmico.

AVALIAÇÕES DA QUALIDADE DO AR	SAÚDE	CONFORTO
CO2 de 736 ppm (abaixo do limite recomendado)*		
Aerodispersóides e fungos abaixo do limite recomendado*		
Períodos de elevada umidade relativa do ar **	S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8	C4

* Resolução n° 9 de 2003 da ANVISA

** Acima do limite recomendado pela Resolução n° 9 de 2003 da ANVISA

S2 Estresse e ansiedade (65%)

S3 Sintomas respiratórios (50%)

S4 Cefaleia (45%)

S5 Cansaço e fadiga (45%)

S6 Sonolência (45%)

S7 Falta de concentração (40%)

S8 Irritação dos olhos (30%)

C4 Desconforto térmico afeta o trabalho (50%)
Pouco (35%) Médio (15%)

Figura 78 - Análise das repercussões da qualidade do ar do Escritório A
Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 79 adiante mostra o *Mapa de Análise Conjunta dos Resultados*, contendo os resultados de cada etapa de avaliação e suas repercussões sobre a saúde e o conforto dos usuários. Ao mostrar os efeitos dos diversos fatores atuantes sobre as condições de saúde e de conforto relatadas pelos usuários, o mapa oferece uma compreensão mais abrangente e aprofundada das interações entre os diversos fatores atuantes, compondo uma visão holística da situação.

Figura 79 - Mapa de Análise Conjunta dos Resultados do Escritório A
Fonte: elaborado pelo autor

A partir do *Mapa de Análise Conjunta dos Resultados* foi elaborado o *Mapa de Análise das Condições de Saúde*, mostrando como os problemas de saúde se relacionam com as condições de conforto ambiental e com os fatores atuantes no ambiente físico do escritório (Figura 80).

Começando com S1 (Dor na coluna), mencionada em 70% dos questionários, a Figura 80 mostra que está relacionado com os seguintes fatores avaliados na AET (Avaliação Ergonômica do Trabalho):

- Falta de condições de ajuste nas estações de trabalho.
- Equipamentos com poucas condições de ajuste.
- Presença de desvios posturais na posição sentada (observados na execução das tarefas).
- Cadeiras sem apoio lombar (mobiliário ergonomicamente inadequado).

Com relação a S2 (Estresse e ansiedade), presente em 65% dos questionários, a Figura 80 mostra que está relacionado com os seguintes fatores:

- Presença de outros sintomas e seus fatores geradores (a presença de sintomas como dor na coluna, sintomas respiratórios, cefaleia, falta de concentração e irritação nos olhos, durante a execução das tarefas, piora as condições de estresse e de ansiedade por impor dificuldades e restrições ao desempenho).
- Presença de desconforto ambiental (a percepção de desconforto ambiental é um fator que piora os níveis de estresse, especialmente quando não são oferecidas condições de ajuste aos usuários).
- Fatores individuais, da tarefa e de relacionamento (o grau de estresse varia conforme o perfil psicológico individual e se torna maior quando as tarefas são mais elaboradas e exigem maior grau de concentração e quando o relacionamento com a chefia impõe maiores níveis de cobrança). Foram avaliados na AET (Avaliação Ergonômica do Trabalho).

Com relação a S3 (Sintomas respiratórios), são sintomas possivelmente relacionados a SBS (*Sick Building Syndrome*) e presentes em 50% dos questionários. A Figura 80 mostra relação com os seguintes fatores:

- Falta de aproveitamento das estratégias passivas utilizadas no projeto original do edifício, especialmente em relação à ventilação natural.
- Opção pelo uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Tipologia combinada com áreas abertas com densidade elevada (4,6 m²/estação).
- Ventilação pelo sistema plenum entre o forro e a laje.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).

Com relação a S4 (Cefaleia) e S5 (Cansaço e fadiga), cada qual presente em 45% dos questionários, a Figura 80 mostra que podem estar relacionados a problemas de SBS por comprometimento da qualidade do ar ou a problemas de desconforto acústico:

- Falta de aproveitamento das estratégias passivas utilizadas no projeto original do edifício, especialmente em relação à ventilação natural.
- Opção pelo uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Fachada com 70% de vidro simples (baixo isolamento térmico e acústico).
- Ventilação pelo sistema plenum entre o forro e a laje.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).
- Tipologia combinada com áreas abertas com densidade elevada (4,6 m²/ estação).
- Materiais de acabamento pouco absorvedores de ruído e falta de barreiras acústicas.
- Áreas com concentração de estações de trabalho afetam o desempenho das tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Problemas de ruído interno e externo interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Níveis elevados de ruído ambiental nas medições efetuadas nas áreas internas (ruído interno e externo) – NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016.

Com relação a S6 (Sonolência), relacionados à SBS e presente em 45% dos questionários, a Figura 80 mostra que está relacionado com os seguintes fatores:

- Falta de aproveitamento das estratégias passivas utilizadas no projeto original do edifício, especialmente em relação à ventilação natural.
- Opção pelo uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Tipologia combinada com áreas abertas com densidade elevada (4,6 m²/estação).
- Ventilação pelo sistema plenum entre o forro e a laje.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).

Com relação a S7 (Falta de concentração), presente em 40% dos questionários, pode ser relacionado a SBS e a problemas de níveis elevados de ruído ambiental. A Figura 80 mostra ligação com os seguintes fatores:

- Falta de aproveitamento da ventilação natural (uso do ar-condicionado em período integral).
- Fachada com 70% de vidro simples (baixo isolamento térmico e acústico).
- Ventilação pelo sistema plenum entre o forro e a laje.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).
- Tipologia combinada com áreas abertas com densidade elevada (4,6 m²/ estação).
- Materiais de acabamento pouco absorvedores de ruído e falta de barreiras acústicas.
- Áreas com concentração de estações de trabalho afetam o desempenho das tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Problemas de ruído interno e externo interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Níveis elevados de ruído ambiental nas medições efetuadas nas áreas internas (ruído interno e externo) – NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016.

Com relação a S8 (Irritação nos olhos), presente em 30% dos questionários, pode ser relacionado a problemas iluminação nos ambientes de trabalho e a fatores que levam ao desenvolvimento de SBS (*Sick Building Syndrome*). A Figura 80 mostra ligação com os seguintes fatores:

- Apesar das estratégias passivas do projeto original, não há aproveitamento de ventilação e iluminação naturais.
- Layout inadequado (telas dos computadores voltadas para as aberturas).
- Problemas de conforto lumínico interferem nas tarefas (AET – Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Uso de lâmpadas fluorescentes (a falta de possibilidade de dimerização não permite ajustes de acordo com os níveis de luz natural).
- Pontos com níveis elevados de iluminância (brilhos nas telas).
- Pontos com níveis de iluminância abaixo do recomendado pela NBR 8995-1/2013 para atividades de leitura e digitação em escritórios (500 Lux).
- Períodos de elevada umidade relativa do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).
- Tipologia combinada com áreas abertas com densidade elevada (4,6 m²/estação).
- Ventilação pelo sistema plenum entre o forro e a laje.

Figura 80 - Mapa de Análise das Condições de Saúde no Escritório A
Fonte: elaborado pelo autor

7.1.10 Conclusão do Escritório A

A introdução das questões de saúde na Avaliação Pós-Ocupação do Escritório A permitiu destacar quais fatores do ambiente físico e do conforto ambiental estão relacionados com os problemas de saúde apontados pelos usuários. Ao relacionar os resultados das pesquisas de conforto ambiental e os resultados das avaliações do ambiente físico com a saúde dos usuários foi possível, também, definir quais pontos devem ser priorizados nas propostas corretivas.

Sendo um escritório situado em um edifício modernista e que passou por medidas de reabilitação, foi preciso confrontar as qualidades do projeto original com as mudanças impostas pelas reformas e novas formas de uso e de operação.

O sintoma de maior frequência nos questionários de saúde foi a dor na coluna (S1), apontado por 70% dos respondentes. Confrontando esta informação com o resultado da Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET), percebe-se que o sintoma tem relação com os desvios posturais assumidos durante o desempenho das tarefas em decorrência do mobiliário ergonomicamente inadequado e da falta de condições de ajuste nas estações de trabalho e nos equipamentos. Ao apontar a relevância dos problemas ergonômicos do espaço físico sobre as condições de saúde relatadas pelos usuários, a metodologia mostrou a importância de implementar medidas corretivas para esses fatores de risco. A sobrecarga muscular estática decorrente dos desvios posturais e o trauma cumulativo de articulações provocam dor, comprometimento da funcionalidade e estresse, afetando o desempenho laboral e a produtividade. Com o tempo, as condições inadequadas de trabalho têm o potencial de provocar lesões osteoarticulares irreversíveis. O aspecto preventivo dessas lesões tem grande importância em medicina ocupacional, por meio do reconhecimento e da eliminação dos fatores de risco presentes nos locais de trabalho. Do ponto de vista sócio econômico, os impactos das medidas preventivas são grandes, pois evitam a ocorrência de afastamentos, redução da capacidade laborativa e aposentadorias precoces.

O segundo sintoma mais apontado pelos usuários foi estresse e ansiedade (S2), presente em 65% dos questionários. Além da influência de fatores individuais e de aspectos ligados à tarefa e à forma de relacionamento presente na empresa, outros fatores podem contribuir para a emergência deste sintoma. Como já foi comentado, quando o trabalho se desenvolve na presença de outros sintomas (como a dor em coluna, a irritação nos olhos e os sintomas respiratórios) ocorrem reações psicológicas negativas que aumentam o estresse. A percepção de desconforto ambiental, também tem repercussões negativas sobre a parte

emocional, aumentando os níveis de estresse. No caso deste escritório, o desconforto acústico foi apontado por 70% dos respondentes para ruído de origem interna e por 65% dos respondentes para ruído de origem externa. Embora a sensação de desconforto acústico seja subjetiva, o confronto desses dados com os resultados das avaliações físicas ambientais mostrou que existe correlação com níveis de pressão sonora situados acima da faixa recomendada (segundo a AS/NZS 2107:2016 e a NBR 10152:1987). Esses níveis elevados de pressão sonora relacionam-se com vários fatores presentes no espaço físico. O Mapa de Análise Conjunta aponta relação do desconforto acústico com os seguintes fatores presentes no ambiente físico: baixo isolamento acústico da fachada, áreas com alta densidade de ocupação, poucos materiais absorvedores de ruído nos acabamentos, poucas barreiras acústicas. Ao expor a relevância dos níveis de estresse nas pesquisas de saúde, a metodologia apontou a importância de implementar medidas que atuem sobre todos os fatores relacionados. Além do desconforto acústico, há problemas de desconforto lumínico por ofuscamento e de desconforto térmico que também podem contribuir para o estresse. No caso do desconforto lumínico, as inadequações de *layout*, com telas de computadores voltadas para as aberturas contribuem para a ocorrência de reflexos que provocam fadiga visual e irritação nos olhos. O projeto luminotécnico também não buscou o aproveitamento da luz natural e levou à ocorrência de períodos em que os níveis de iluminância são elevados, produzindo brilhos indesejáveis nas telas de computadores. No caso de desconforto térmico, o uso do ar-condicionado em tempo integral e os resultados das avaliações físicas mostrando a presença de muitos valores fora da faixa de conforto, são fatores que apontam a necessidade de intervenções corretivas. A falta de condições de ajuste de temperatura pelos usuários e de opção de uso da ventilação natural são fatores que agravam a insatisfação e o estresse.

Com relação aos sintomas respiratórios (S3), a pesquisa de saúde mostrou sua relevância ao apontar que estão presentes em 50% das respostas. São sintomas relacionados ao desenvolvimento de *Sick Building Syndrome* (SBS) pelo comprometimento da qualidade do ar em escritórios que utilizam ar-condicionado em tempo integral. De fato, as avaliações da qualidade do ar apontaram a presença de valores elevados de umidade do ar, que podem explicar a alta incidência de diversos sintomas encontrados na pesquisa de saúde (irritação nos olhos, irritação de orofaringe, coriza, tosse, falta de ar). É uma situação que mostra a necessidade de revisão do sistema de ventilação e ar-condicionado, pois, na presença de maior umidade do ar, ocorre proliferação de ácaros e fungos no espaço situado entre o forro e a laje (sistema plenum). A presença de amplas aberturas bilaterais protegidas por *brises* mostra que existe um potencial para o emprego da ventilação natural, pelo menos em uma parte do ano. Nesse sentido, o

emprego de sistemas combinados de ventilação (natural e artificial) poderia ter sido uma opção mais apropriada e eficiente.

Os sintomas de cefaleia (S4), cansaço e fadiga (S5), sonolência (S6), falta de concentração (S7) e irritação nos olhos (S8) ocorreram com alta frequência nas pesquisas de saúde, sendo compatíveis com o diagnóstico de SBS. Estes resultados das pesquisas de saúde reforçam a importância de reconsiderar o sistema de ventilação e condicionamento do ar adotados.

Com relação ao sintoma de irritação nos olhos (S8) apontado em 30% dos questionários de saúde, o seu grande impacto sobre a realização de tarefas em computador mostra a necessidade de implementar medidas corretivas. Este sintoma pode ser decorrente tanto de problemas de qualidade do ar como de iluminação.

Para finalizar, conclui-se que há necessidade de reformular algumas decisões tomadas para modernização e adaptação do escritório às novas atividades exercidas. Neste estudo, a metodologia de avaliação proposta e o uso do *Mapa de Análise Conjunta dos Resultados* e do *Mapa de Análise das Condições de Saúde* se mostraram importantes para avaliação das repercussões das ações de requalificação sobre a saúde e o conforto dos usuários do escritório. Com a visão integrada propiciada pela metodologia foi possível compreender a dinâmica das interações entre os diversos fatores atuantes e construir uma compreensão completa sobre a origem dos problemas enfrentados. A utilização de diferentes formas de coleta de dados e de informações foi também fundamental para alcançar uma visão mais aprofundada da realidade vivida pelos usuários e dos efeitos conjuntos dos inúmeros fatores envolvidos. Na questão do conforto ambiental, foi importante comparar os dados objetivos com a percepção subjetiva dos usuários da edificação. O emprego da avaliação das condições de saúde foi fundamental para a valorização dos dados físicos em função das informações prestadas pelos usuários e das suas repercussões em relação à emergência de sintomas e estados patológicos.

A visão integrada das condições de saúde dos usuários com as condições do ambiente físico, propiciada pela metodologia, também trouxe a possibilidade de refletir sobre as decisões tomadas para reabilitação de edifícios antigos. Ficou evidente que é necessário conciliar a arquitetura e as estratégias bioclimáticas presentes no projeto original do edifício com as mudanças trazidas pelos projetos de reforma e modernização.

7.2 ESCRITÓRIO B

7.2.1 Análise da Arquitetura do Edifício

Situado no mesmo edifício do Escritório A, a análise da arquitetura consta no item 7.1.1.

7.2.2 Análise do Projeto do Escritório

Os dados estão resumidos no Apêndice J. O escritório ocupa a laje do primeiro pavimento da torre de escritórios do edifício. Na empresa é conhecido como sexto pavimento. A laje está a uma altura de 11 m em relação ao piso da calçada.

Figura 81 - Corte do Edifício do Escritório B mostrando o pavimento em estudo (P6)

Fonte: elaborado pelo autor

A planta tem formato retangular e a área útil do escritório é de 675 m². O escritório tem tipologia aberta com densidade de ocupação muito elevada (entre 4 e 5 m² por estação de trabalho nas áreas compartilhadas). O *layout* tem aspectos desfavoráveis como a mistura de funções com necessidades diferentes no mesmo ambiente compartilhado e a posição das telas dos computadores voltadas para as aberturas. Os espaços de circulação são insuficientes e há poucos materiais absorvedores de ruído (piso de carpete de madeira, forro de gesso e paredes de alvenaria pintadas com tinta acrílica). Além das áreas compartilhadas, há, também, várias salas de reunião.

A planta com *layout* do escritório pode ser vista na Figura 82.

Figura 82 - Planta com *layout* do Escritório B
Fonte: elaborado pelo autor

As fachadas Noroeste e Sudeste têm aberturas protegidas por brises horizontais. Na fachada Noroeste, os brises são móveis. As lajes nervuradas estão recobertas com gesso e o pé direito livre ficou reduzido a 2,22 m. O corte do pavimento pode ser visto na Figura 83 adiante.

Figura 83 - Corte A-A do Escritório B
Fonte: elaborado pelo autor

A relação entre área envidraçada e área total da fachada é de 70%. A relação entre profundidade da plana e pé-direito é de 6,75, havendo ventilação cruzada. A relação entre área de aberturas e área de piso é de 26%. Apesar das oportunidades oferecidas pelas estratégias bioclimáticas, o projeto do escritório não contempla o aproveitamento da iluminação e da ventilação naturais.

7.2.3 Condições Atuais de Uso do Escritório

Os dados estão resumidos no Apêndice K. O escritório abriga os seguintes setores: Ouvidoria, Auditoria, Contabilidade e Serviços Tem um total de 65 funcionários. O horário de trabalho é das 8:30 horas e 17:30 horas.

O escritório optou pelo uso contínuo de ar-condicionado do tipo *Self Contained* com insuflação do ar pelo sistema plenum (utilizando o espaço entre o forro e a laje) e utilizando difusores integrados ao forro. O ar-condicionado funciona em tempo integral e as janelas permanecem fechadas.

A iluminação artificial é feita com lâmpadas fluorescentes, não havendo dimerização, nem automação. As cortinas permanecem fechadas para evitar reflexos, inclusive de luz refletida por prédios vizinhos. A manutenção também mostra falhas, havendo várias lâmpadas queimadas. Não são oferecidas aos funcionários condições de ajuste dos níveis de iluminância, nem a opção de uso da ventilação natural.

7.2.4 Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET)

A AET ocorreu durante o mês de fevereiro de 2019, abrangendo as seguintes etapas: Análise da Tarefa, Análise da Atividade e Conclusões (Figura 48).

Na Análise da Tarefa, verificou-se que os funcionários desenvolvem tarefas administrativas com o uso de computadores, havendo, em certos momentos, necessidade de comunicação oral entre pessoas do mesmo setor.

Estações de trabalho: O arranjo físico da maioria das estações de trabalho se faz em espaços abertos, sem divisórias. Apenas as mesas dos gerentes estão situadas no fundo e possuem divisórias laterais. Este tipo de arranjo facilita a comunicação e o trabalho em equipe, mas dificulta a produtividade nas tarefas que exigem maior nível de concentração. De fato, nota-se um desajuste no *layout*, ao colocar equipes cujas tarefas exigem concentração ao lado de equipes que fazem um trabalho colaborativo, conversando durante sua execução. A densidade de ocupação é bem elevada e o espaço entre as fileiras de estações de trabalho nem sempre é suficiente para circulação (Figura 84). Há locais de passagem sem acessibilidade. As dimensões das bancadas de trabalho são suficientes para as funções que são executadas, porém, notam-se poucas condições de ajuste (Figura 85). São oferecidas condições de acessibilidade no sanitário (Figura 86). As salas de reunião têm algumas limitações no *layout* que tornam insuficientes as zonas de circulação.

Figura 84 - Espaços de circulação e acessibilidade no Escritório B
 Fonte: elaborado pelo autor

Figura 85 - Vista das bancadas de trabalho no Escritório B
 Fonte: elaborado pelo autor

Figura 86 - Sanitário com acessibilidade no Escritório B
 Fonte: elaborado pelo autor

Equipamentos: Há computadores com as telas voltadas para as aberturas; sendo utilizadas cortinas para limitar a entrada de luz natural, o que restringe o seu aproveitamento (Figura 87).

O espaço projetado nas bancadas para o uso dos equipamentos é adequado e compatível com as tarefas executadas. Faltam condições de ajuste para o uso dos computadores, podendo gerar posturas forçadas e ocasionar o aparecimento de dores na região cervical e membros superiores.

Figura 87 - Posição desfavorável das telas dos computadores no Escritório B
Fonte: elaborado pelo autor

Conforto ambiental: Os problemas de conforto acústico afetam bastante os funcionários no desempenho das tarefas. Há problemas de ruído interno e externo, que se acentuam pela alta densidade de ocupação, falta de barreiras acústicas e falta de materiais absorvedores de ruído. Há, também problemas de conforto térmico e lumínico que afetam o desempenho das tarefas. Embora estejam presentes amplas aberturas, não são oferecidas condições de aproveitamento da iluminação e da ventilação naturais. O uso do ar-condicionado é contínuo e os funcionários não têm condições de ajuste da temperatura, nem podem optar pela ventilação natural. A iluminação artificial é feita com lâmpadas fluorescentes, tendo sido encontradas condições de insuficiência pela presença de lâmpadas queimadas (Figura 88).

Figura 88 - Luminárias fluorescentes com lâmpadas queimadas no Escritório B
Fonte: elaborado pelo autor

Riscos de acidentes: não foram detectados.

Na Análise da Atividade observou-se a presença de alguns desvios posturais nas atividades exercidas na posição sentada, levando à contração estática da musculatura envolvida. A empresa disponibiliza apoio para os pés, mas a maioria não os utiliza.

Os resultados da Análise da Tarefa e da Análise da Atividade estão resumidos na Figura 89.

ANÁLISE DA TAREFA			
ESTAÇÕES DE TRABALHO	EQUIPAMENTOS	CONFORTO AMBIENTAL	RISCOS DE ACIDENTES
ARRANJO FÍSICO	POSIÇÃO	ACÚSTICO	ARRANJO FÍSICO
ESPAÇO DE TRABALHO	ESPAÇO DISPONÍVEL	ILUMINAÇÃO NATURAL	EQUIPAMENTOS
QUALIDADE DO MOBILIÁRIO	CONDIÇÕES DE AJUSTE	ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	QUÍMICOS
CONDIÇÕES DE AJUSTE	ALCANCE DOS CONTROLES	VENTILAÇÃO NATURAL	ELÉTRICOS
ACESSIBILIDADE	COMPATIBILIDADE ESPACIAL	AR-CONDICIONADO	INCÊNDIO
ANÁLISE DA ATIVIDADE			
MOVIMENTOS	POSTURA	DESLOCAMENTOS	RITMO DE TRABALHO

L E G E N D A	BOM
	NECESSIDADE DE AJUSTES
	RUIM NÃO UTILIZADA

Figura 89 - Resultados da AET (Escritório B)

Fonte: elaborado pelo autor

Conclui-se que há necessidade de intervenções corretivas nos seguintes níveis:

- Ajustes na densidade e no arranjo físico das estações de trabalho da área compartilhada, buscando adequar os espaços de passagem e garantir acessibilidade. Adequar o *layout* segundo as especificidades das equipes e evitar que as telas de computadores fiquem voltadas para as aberturas.
- Prover mais condições de ajuste nas estações de trabalho e para o uso dos computadores.
- Estudar formas para melhorar o conforto acústico.
- Estudar a possibilidade de aproveitamento da iluminação natural.
- Corrigir as deficiências de iluminação artificial e verificar a possibilidade de uso de lâmpadas mais eficientes e que produzam menos calor (LEDs).

- Verificar a possibilidade de aproveitamento da ventilação natural em períodos climáticos favoráveis;
- Criar condições para maior controle dos funcionários sobre a temperatura do ar-condicionado e opção de uso da ventilação natural.

7.2.5 Avaliações de Conforto Acústico, Lumínico e Térmico no período de 01/02/2019 a 26/02/2019

As avaliações de conforto acústico estão detalhadas no Apêndice L. A avaliação qualitativa mostrou *layout* aberto, sem divisórias, e pouca quantidade de materiais absorvedores de ruído (piso de carpete de madeira, forro de gesso e paredes de alvenaria pintadas com tinta acrílica).

As avaliações quantitativas de conforto acústico foram realizadas em 06/02/2019 às 10 hs e às 15 hs com Sonômetro marca Instrutherm modelo DEC – 500. Na Figura 90 é possível ver a localização dos pontos de medição (todos na altura de 1,10 m) e os resultados.

Figura 90 - Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico (Escritório B)

Fonte: elaborado pelo autor

Os resultados ficaram entre 57 dB e 64 dB. Não ocorreram ruídos de impacto. Os níveis de ruído estão acima dos limites de conforto para tarefas que exigem concentração segundo os limites estabelecidos na AS/NZS 2107:2016: Australian/New Zealand Standard - Acoustics: Recommended Design Sound Levels and Reverberation Times for Building Interiors e na NBR 10152:1987 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico.

As avaliações de conforto lumínico estão detalhadas no Apêndice M. O escritório possui grande área de vidro simples dos dois lados da fachada, sendo protegidas externamente por brises e, internamente, por cortinas. A iluminação artificial é feita com lâmpadas tubulares fluorescentes, sem dimerização. Foram encontradas algumas lâmpadas queimadas. Não há integração da iluminação artificial com a natural.

Com relação às avaliações quantitativas de conforto lumínico, elas foram realizadas com Luxímetro marca HOMIS modelo 630, escalas de 1, 10 e 100, leitura de 0 a 200.000 Lux, precisão $\pm 3\%$. A medição foi realizada sobre as bancadas de trabalho. Os resultados apresentados são do dia 06/02/2019 em vários horários (Figura 91). Observa-se a presença de pontos com iluminância abaixo de 500 Lux (mínimo recomendado pela NBR 8995-1/2013 para atividades de leitura e digitação em escritórios), em especial nas estações de trabalho situadas abaixo das lâmpadas queimadas.

Figura 91 - Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico (Escritório B)
Fonte: elaborado pelo autor

As avaliações de conforto térmico estão detalhadas no Apêndice N. O escritório utiliza ar-condicionado do tipo *Self Contained* com insuflação do ar pelo sistema plenum (utilizando

o espaço entre o forro e a laje) e utilizando difusores integrados ao forro. O ar-condicionado funciona em tempo integral e as janelas permanecem fechadas. Não são disponibilizadas aos usuários, condições de ajuste da temperatura do ar-condicionado, nem de uso de ventilação natural em parte do período.

As avaliações quantitativas de conforto térmico foram realizadas segundo o índice do PMV (Predicted Mean Vote) proposto por Fanger e adotado pela Norma ASHRAE a partir de 2004 e segundo a TO (Temperatura Operativa) da NBR 16401-2/2008. Para a avaliação pela NBR 16401-2/2008, adotou-se como vestimenta o padrão de 0,5 clo. Para a avaliação pelo índice PMV de Fanger, adotou-se as vestimentas de 0,61 clo (calça e camisa de manga comprida) e de 0,5 clo (roupa social de verão) e nível de atividade física de digitação (1,1 met).

Foram utilizadas três estações de medição (Figura 92), com sensores colocados na altura de 1 m em relação ao piso. As medições foram registradas de 1 em 1 hora.

Figura 92 - Estações de medição de parâmetros de Conforto Térmico (Escritório B)

Fonte: elaborado pelo autor

Para medida da temperatura do ar e da umidade relativa do ar foram utilizados data loggers marca HOBO modelo U12-013. Para medida da velocidade do ar foram utilizados sensores HOBO Onset T-DCI-F900-S-P ligados a data loggers. Para estimar a Temperatura Média Radiante foram realizadas medições de temperatura de globo, tendo sido usados globos

negros com diâmetros de 10 cm e emissividade de 0,95, com registro dos resultados de hora em hora em data loggers marca Hobo. A temperatura do ar no centro do globo foi medida com sensores do tipo semiconductor.

Os resultados nas três estações de medição podem ser vistos nos gráficos adiante.

Gráfico 6 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 1 (Escritório B)
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 7 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 2 (Escritório B)
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 8 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 3 (Escritório B)
Fonte: elaborado pelo autor

Quando se analisa a variação da Temperatura Operativa ao longo do dia na Estação 1, verifica-se que a maioria dos valores elevados ocorre no período da tarde (Figura 93). Os dados confirmam a influência da radiação solar sobre a fachada de vidro orientada para Noroeste.

Figura 93 - Comportamento da Temperatura Operativa ao longo do dia na Estação 1
Fonte: elaborado pelo autor

7.2.6 Avaliação da Qualidade do Ar

As avaliações da qualidade do ar seguiram as etapas propostas na metodologia. A edificação não está localizada próximo de indústrias poluentes. Trata-se de uma região comercial bastante verticalizada e com intenso movimento de veículos e de pedestres. A vistoria física do escritório não demonstrou locais de umidade, nem acúmulo de poeiras ou presença de odores. Não há substâncias químicas estocadas. Não há equipamentos que possam originar poluentes para o ar interno. Os materiais de limpeza em uso não demandam pesquisas especiais. Não foram detectadas fontes de substâncias orgânicas voláteis.

Foram realizadas dosagens de CO₂, aerodispersóides e fungos em 24/10/2018. Os dados estão resumidos no Apêndice O.

Na dosagem de CO₂ foi encontrado o valor de 1000 ppm no ambiente interno (limite de 1000 ppm). Segundo Resolução RE 09 da Anvisa de 16 de janeiro de 2003, as amostras do ar interior foram coletadas na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada. O número mínimo de amostras do ar interior é de 1 para áreas de até 1000 m².

Na dosagem de aerodispersóides foi encontrado o valor de 49 µg/m³, abaixo do limite de 80 µg/m³.

Na dosagem de fungos foi encontrado o valor de 90 ufc/m³, inferior ao limite de 750 ufc/m³. A relação I/E deu inferior a 0,3. A cultura por 7 dias em Agar Sabouraud dextrose não revelou crescimento de fungos patogênicos.

A velocidade do ar ficou abaixo de 0,25 m/s.

Com relação à umidade do ar, os resultados da Estação 1 mostraram que 6,5% dos valores de umidade relativa do ar estavam acima do limite de 65%. Na Estação 2, verificou-se que 4% dos valores de umidade relativa do ar estavam acima do limite de 65%. Na Estação 3, verificou-se que 75% dos valores de umidade relativa do ar estavam acima do limite de 65%.

7.2.7 Aplicação de Questionários sobre Condições de Saúde

Foram aplicados questionários a 34 funcionários, sendo 18 do sexo feminino (53%).

O tempo de trabalho na empresa mais frequente situa-se entre 1 e 2 anos (38%). Apenas 17% trabalham na empresa há mais de 10 anos.

A queixa mais comum foi estresse e ansiedade, apontada por 65% dos respondentes. Foi considerada ausente para 35% dos respondentes, leve para 38% dos respondentes, média para 18% dos respondentes e grave para 9% dos respondentes.

Figura 94 - Queixas de estresse e ansiedade (Escritório B)
Fonte: elaborado pelo autor

A presença de dores na coluna foi apontada por 50% dos respondentes, sendo leve para 26%, moderada para 21% e grave para 3%. Em seguida aparecem as queixas de cansaço e fadiga (50%); irritação nos olhos (47%), cefaleia (47%) e sonolência (47%). Dor nos braços foi referida por 20%.

As queixas de irritação nos olhos estão presentes para 47% dos respondentes, sendo de caráter leve. Para 27% dos respondentes ocorre vermelhidão nos olhos, sendo leve para 21% e moderada para 6%. Secura nos olhos foi relatada por 24%.

As queixas de cansaço e fadiga são leves para 44% dos respondentes, moderadas para 6% e ausentes para 50% (Figura 95).

Figura 95 - Queixas de cansaço e fadiga (Escritório B)
Fonte: elaborado pelo autor

Foi encontrada pelo menos uma queixa em relação ao aparelho respiratório em 56% dos questionários. Houve queixas de congestão nasal em 41% dos questionários e de espirros

em 32% dos questionários. A presença simultânea de congestão nasal e espirros ocorreu em 24% dos questionários. Houve queixa de tosse em 26% dos questionários.

As queixas de cefaleia são leves para 35% dos respondentes, moderadas para 12% e ausentes para 53% (Figura 96).

Figura 96 - Queixas de cefaleia (Escritório B)
Fonte: elaborado pelo autor

As queixas de sonolência são leves para 41%, moderadas para 3%, graves para 3% e ausentes para 53% dos respondentes (Figura 97).

Figura 97 - Queixas de sonolência (Escritório B)
Fonte: elaborado pelo autor

A falta de concentração foi considerada leve por 15%, moderada por 12% e ausente por 73% dos respondentes.

Figura 98 - Queixas de falta de concentração (Escritório B)
Fonte: elaborado pelo autor

7.2.8 Aplicação de Questionários de Satisfação quanto ao Grau de Conforto Ambiental

Foram aplicados questionários a 34 funcionários, sendo 18 do sexo feminino (53%). A faixa etária mais frequente situa-se entre 20 e 40 anos (65%). Apenas 3 % tem menos de 20 anos.

Quanto às condições gerais de conforto, 47% consideraram-se satisfeitos e 53%, apontaram que o grau de satisfação é médio (Figura 99).

Figura 99 - Satisfação com condições gerais de conforto (Escritório B)
Fonte: elaborado pelo autor

Com relação a ruído externo, 30% referiram que quase sempre ou sempre se sentem incomodados e 20% referiram que se sentem incomodados com frequência média. Para 20% o incômodo ocorre com pouca frequência e para 30% não há incômodo (Figura 100). Esse

resultado demonstra que o ruído externo é uma fonte considerável de reclamações que pode impactar no desempenho das tarefas e desencadear reações de estresse.

Figura 100 - Problemas de ruído externo (Escritório B)
Fonte: elaborado pelo autor

Com relação ao ruído interno, 77% dos respondentes referiram problemas, sendo que o incômodo é pouco frequente para 56%, de frequência média para 15% e ocorrendo sempre ou quase sempre para 6% das pessoas. Para 23% das pessoas é um fato que nunca ocorre. A distribuição das respostas pode ser vista na Figura 101 adiante.

Figura 101 - Problemas de ruído interno (Escritório B)
Fonte: elaborado pelo autor

Com relação à iluminação geral, 50% consideraram boa ou excelente e 50% consideraram satisfatória. Quando a pergunta foi sobre iluminação artificial, 56% consideraram boa ou excelente, 41% consideraram satisfatória e 3% consideraram péssima.

Quanto aos problemas de ofuscamento, foi considerado ausente para 56%, pouco frequentes para 26%, médio para 15% e muito frequentes para 3%.

A sensação de temperatura foi considerada confortável na maior parte do tempo por 41%, fria ou muito fria por 35% e quente ou muito quente por 24% (Figura 102).

Figura 102 - Sensação de temperatura (Escritório B)
Fonte: elaborado pelo autor

Quando questionados sobre se o desconforto térmico afeta o trabalho, 44% responderam que afeta pouco, 21 % responderam que afeta em grau médio, 9% responderam que afeta muito e 26% responderam que não há desconforto ou que o desconforto não afeta o trabalho (Figura 103).

Figura 103 - Grau em que o desconforto térmico afeta o trabalho (Escritório B)
Fonte: elaborado pelo autor

7.2.9 Análise Integrada dos Resultados e Discussão

Embora estejam situados no mesmo edifício, os Escritório A e B têm várias diferenças que impactaram nas condições de saúde e de conforto referidas pelos usuários. A Tabela 11 mostra as principais diferenças e suas repercussões para a saúde e o conforto.

Tabela 11 - Tabela comparativa entre os Escritório A e B
Fonte: elaborado pelo autor

Escritório	Atributo analisado	Consequências sobre saúde e conforto dos usuários
Escritório A	Último pavimento da torre	65% de desconforto para ruído externo 60% de queixa de ofuscamento
Escritório B	Primeiro pavimento da torre	70% de desconforto para ruído externo 44% de queixa de ofuscamento
Escritório A	Tipologia combinada 35 funcionários 2,49m de pé-direito	70% de desconforto para ruído interno Temperatura confortável para 75% Desconforto térmico afeta o trabalho para 50%
Escritório B	Tipologia aberta 65 funcionários 2,22m de pé-direito	77% de desconforto para ruído interno Temperatura confortável para 41% Desconforto térmico afeta o trabalho para 74%
Escritório A	Áreas compartilhadas com densidade de 4,6 e 5,4 m ² /estação de trabalho	Sintomas respiratórios presentes para 50% Cansaço e fadiga 45% Irritação nos olhos 30%
Escritório B	Áreas compartilhadas com densidade de 4 e 5 m ² /estação de trabalho	Sintomas respiratórios presentes para 56% Cansaço e fadiga 50% Irritação nos olhos 47%
Escritório A	Cadeiras sem apoio lombar	Dor na coluna para 70%
Escritório B	Cadeiras com apoio lombar	Dor na coluna para 50%

No Escritório B, o desconforto pelo ruído de origem externa, proveniente do grande trânsito de veículos e de pessoas pela região, se agrava pelo fato de o escritório estar situado no primeiro pavimento da torre. A grande área de fechamento em vidro simples (70% da fachada), também contribui pelo baixo isolamento acústico. O maior número de funcionários e a maior densidade de ocupação presentes no escritório B aumentaram o desconforto acústico e térmico, os quais estão associados aos altos níveis de estresse (aqui é o sintoma mais frequente, estando presente em 65% dos questionários). Há também elevada incidência de sintomas relacionados à SBS (*Sick Building Syndrome*). Os sintomas respiratórios estão em segundo lugar na pesquisa de condições de saúde. As melhores condições do mobiliário no Escritório B (cadeiras com apoio lombar) se acompanharam de menor incidência de queixas de dor na coluna.

A Figura 104 ilustra as qualidades arquitetônicas presentes no projeto original do edifício e a situação de aproveitamento atual. Apesar de diversos fatores que favorecem o uso

de ventilação e iluminação naturais (planta com baixa profundidade, amplas aberturas bilaterais, estrutura independente, proteções passivas externas e grande área iluminante na fachada), optou-se pelo uso contínuo do ar-condicionado, mesmo nos períodos de clima mais ameno. As janelas são mantidas permanentemente fechadas, reduzindo as opções de ajuste por parte dos usuários. Como consequência, surgiram queixas de desconforto térmico e sintomas de SBS (*Sick Building Syndrome*) e de estresse. A ampla área de revestimento da fachada com vidro simples (70%) está associada ao desconforto térmico e acústico (baixo isolamento térmico e acústico), ambos relacionados aos sintomas de estresse, cansaço, fadiga e cefaleia.

ANÁLISE DA ARQUITETURA ORIGINAL DO EDIFÍCIO		ANÁLISE DA ARQUITETURA DO EDIFÍCIO PERANTE AS CONDIÇÕES ATUAIS	SAÚDE	CONFORTO
Amplas aberturas bilaterais	→	Apesar de possuir estratégias passivas não houve aproveitamento da ventilação natural, nem da iluminação natural	S1 S2	C2
Proteções passivas (brises móveis)			S4 S5	C5
Estrutura independente da fachada			S6 S7	
Planta com baixa profundidade		Área da fachada revestida de vidro simples (70%) oferece baixo isolamento térmico e acústico (ruído externo)	S1 S4 S6	C2 C3 C5
Fachada com 70% de vidro simples				

S1	Estresse e ansiedade (65%)	C2	Desconforto térmico afeta o trabalho (74%) Pouco (44%) Médio ou muito (30%)
S2	Sintomas respiratórios (56%)	C3	Desconforto acústico por ruído externo (70%) Sempre, quase sempre, médio (50%) Pouco (20%)
S4	Cansaço e fadiga (50%)	C5	Sensação de temperatura desconfortável (49%) Quente (24%) Fria (35%) Confortável (41%)
S5	Irritação dos olhos (47%)		
S6	Cefaléia (47%)		
S7	Sonolência (47%)		

Figura 104 - Análise das repercussões da arquitetura do edifício do Escritório B

Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 105 adiante, ilustra as repercussões do projeto do escritório. O *layout* adotado tem aspectos desfavoráveis como as telas de computadores voltadas para as aberturas, relacionadas com as queixas de ofuscamento e com os problemas de irritação dos olhos. Esses fatores também aumentam o estresse durante o trabalho.

Trata-se de um escritório com tipologia aberta com densidade de ocupação muito elevada (chega a 4 m² por estação de trabalho). Esta condição está relacionada ao desconforto térmico e acústico e a problemas relacionados a qualidade do ar. Tem relação com estresse, ansiedade, sintomas respiratórios, cansaço e fadiga, irritação dos olhos, cefaleia e sonolência.

A má distribuição das equipes exacerbou o desconforto acústico e os sintomas de estresse para trabalhadores com tarefas que exigem concentração. O desconforto acústico também se exacerba pela falta de materiais absorvedores de ruído e de barreiras à propagação do ruído.

A redução do pé direito livre para 2,22 m, também contribui, junto com a alta densidade, para a ocorrência de desconforto térmico e o agravamento do estresse.

Pela sua emissividade de calor radiante, o uso de lâmpadas fluorescentes piora o desconforto térmico. A impossibilidade de dimerização das lâmpadas fluorescentes também está relacionada aos sintomas de irritação nos olhos.

ANÁLISE DO PROJETO DO ESCRITÓRIO	SAÚDE	CONFORTO
Layout inadequado (telas de computador voltadas para aberturas, sem acessibilidade)	S1 S5	C4
Tipologia aberta - densidade elevada (4 m²/estação) e má distribuição funcional	S1 S2 S4 S5 S6 S7	C1 C2 C5
Pé-direito muito baixo (acentuado pelo uso de forro - 2,22 m)	S1	C2 C5
Materiais de acabamento pouco absorvedores de ruído e falta de barreiras acústicas	S1 S4 S6	C1
Uso de lâmpadas fluorescentes (sem dimerização/ aquecimento)	S1 S5	C2 C5
<div> <div> S1 Estresse e ansiedade (65%) S2 Sintomas respiratórios (56%) S4 Cansaço e fadiga (50%) S5 Irritação dos olhos (47%) S6 Cefaléia (47%) S7 Sonolência (47%) </div> <div> C1 Desconforto acústico por ruído interno (77%) Sempre, quase sempre, médio (21%) Pouco (56%) C2 Desconforto térmico afeta o trabalho (74%) Pouco (44%) Médio ou muito (30%) C4 Ofuscamento (44%) Frequência alta ou média (18%) Pouca (26%) C5 Sensação de temperatura desconfortável (49%) Quente (24%) Fria (35%) Confortável (41%) </div> </div>		

Figura 105 - Análise das repercussões do projeto do Escritório B

Fonte: elaborado pelo autor

Em relação às condições atuais de uso, nota-se que não há aproveitamento de ventilação e de iluminação naturais, apesar das estratégias bioclimáticas presentes na arquitetura do edifício.

O uso contínuo do ar-condicionado, a falta de condições de ajuste de temperatura para os funcionários e o uso do espaço entre o forro e a laje para passagem do ar são opções que não estão em sintonia com as qualidades do edifício e se associam aos sintomas compatíveis com SBS (*Sick Building Syndrome*). As poucas condições de ajuste oferecidas aos usuários provocam estresse e reduzem a tolerância às variações das condições meio ambiente, aumentando a sensação de desconforto, principalmente em relação à temperatura.

A escolha de lâmpadas fluorescentes para iluminação do escritório também contribui para o aquecimento do ambiente. Há, também, várias lâmpadas queimadas, levando à iluminação insuficiente, sintomas oculares e descontentamento com a iluminação artificial.

A Figura 106 mostra as repercussões das condições atuais de uso sobre a saúde e a percepção de conforto ambiental dos usuários.

CONDIÇÕES ATUAIS DE USO	SAÚDE	CONFORTO
Não há aproveitamento da ventilação natural (ar condicionado em tempo integral)	S1 S2 S4 S5 S6 S7	C2 C5
Ventilação pelo sistema <i>plenum</i> entre forro e laje	S1 S2 S4 S5 S6 S7	C2 C5
Poucas condições de controle de temperatura pelos usuários	S1	C2 C5
Lâmpadas fluorescentes (sem dimerização, aquecimento, lâmpadas queimadas)	S1 S5	C6

S1 Estresse e ansiedade (65%)	C2 Desconforto térmico afeta o trabalho (74%) Pouco (44%) Médio ou muito (30%)
S2 Sintomas respiratórios (56%)	C5 Sensação de temperatura desconfortável (49%) Quente (24%) Fria (35%) Confortável (41%)
S4 Cansaço e fadiga (50%)	C6 Descontentamento com iluminação artificial Péssima (3%)
S5 Irritação dos olhos (47%)	
S6 Cefaléia (47%)	
S7 Sonolência (47%)	

Figura 106 - Análise das repercussões das condições atuais de uso do Escritório B

Fonte: elaborado pelo autor

A Avaliação Ergonômica do Trabalho (Figura 107) apontou a presença de problemas relacionados à: falta de condições de ajuste nas estações de trabalho e nos equipamentos e à presença de desvios posturais durante a execução das tarefas, relacionando-se com os sintomas de dor na coluna e estresse. A alta concentração e a distribuição inadequada das equipes são fatores que se associam ao desconforto acústico por ruído interno e aos sintomas de SBS.

A presença simultânea de problemas de conforto acústico, térmico e lumínico piora os sintomas de estresse. No caso do desconforto acústico, há também problemas relacionados a ruído de origem externa que afetam o desempenho das tarefas.

AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO TRABALHO (AET)	SAÚDE	CONFORTO
Faltam condições de ajuste nas estações de trabalho	S1 S3	
Equipamentos com poucas condições de ajuste	S1 S3	
Desvios posturais na posição sentada	S1 S3	
Má distribuição de estações de trabalho afeta o desempenho das tarefas	S1 S4 S6	C1
Elevada concentração de estações de trabalho afeta o desempenho das tarefas	S1 S4 S6	C1
Problemas de ruído interno e externo interferem nas tarefas	S1 S4 S6	C1 C3
Problemas de conforto lumínico interferem nas tarefas	S1 S5	C4 C6
Problemas de conforto térmico interferem nas tarefas	S1	C2 C5

S1	Estresse e ansiedade (65%)	C1	Desconforto acústico por ruído interno (77%) Sempre, quase sempre, médio (21%) Pouco (56%)
S3	Dor na coluna (50%)	C2	Desconforto térmico afeta o trabalho (74%) Pouco (44%) Médio ou muito (30%)
S4	Cansaço e fadiga (50%)	C3	Desconforto acústico por ruído externo (70%) Sempre, quase sempre, médio (50%) Pouco (20%)
S5	Irritação dos olhos (47%)	C4	Ofuscamento (44%) Frequência alta ou média (18%) Pouca (26%)
S6	Cefaléia (47%)	C5	Sensação de temperatura desconfortável (49%) Quente (24%) Fria (35%) Confortável (41%)
		C6	Descontentamento com iluminação artificial Péssima (3%)

Figura 107 - Análise das repercussões das condições ergonômicas do Escritório B

Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 108 exibe as repercussões dos resultados das avaliações físicas de conforto, mostrando os impactos específicos de cada item sobre as condições de saúde e a percepção de conforto dos usuários. Em relação às condições físicas ambientais, nota-se que estão associados a altos índices de desconforto acústico e térmico nas pesquisas de opinião dos usuários. Em conjunto, eles potencializam seus efeitos sobre o estado psicológico dos ocupantes, levando a sintomas de estresse e ansiedade (principal sintoma). Os altos níveis de ruído ambiental também se associam a sintomas de cansaço, fadiga e cefaleia em decorrência das dificuldades para a execução de tarefas mais elaboradas. Nas avaliações de conforto lumínico, é importante salientar a presença de luminárias queimadas e de níveis de iluminância abaixo dos limites preconizados para as tarefas desempenhadas. São fatores associados ao desconforto lumínico e irritação dos olhos.

AVALIAÇÕES FÍSICAS DE CONFORTO AMBIENTAL		SAÚDE	CONFORTO
ACÚSTICA	Níveis elevados de ruído ambiental nas áreas internas (ruído interno e externo) *	S1 S4 S6	C1 C3
LUMÍNICA	Luminárias com lâmpadas queimadas	S1 S5	C6
	Pontos com níveis de Iluminância abaixo do recomendado **	S1 S5	C6
TÉRMICA	Índices de conforto térmico fora da zona de conforto (segundo NBR 16401-2:2008 e Índice PMV de Fanger)	S1	C2 C5
	Condições térmicas não homogêneas	S1	C2 C5

* Segundo NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016
 ** Segundo NBR 8995-1/2013
 *** Segundo NBR 16401-2:2008 e Índice PMV de Fanger

S1	Estresse e ansiedade (65%)	C1	Desconforto acústico por ruído interno (77%) Sempre, quase sempre, médio (21%) Pouco (56%)
S4	Cansaço e fadiga (50%)	C2	Desconforto térmico afeta o trabalho (74%) Pouco (44%) Médio ou muito (30%)
S5	Irritação dos olhos (47%)	C3	Desconforto acústico por ruído externo (70%) Sempre, quase sempre, médio (50%) Pouco (20%)
S6	Cefaléia (47%)	C5	Sensação de temperatura desconfortável (49%) Quente (24%) Fria (35%) Confortável (41%)
		C6	Descontentamento com iluminação artificial Péssima (3%)

Figura 108 - Análise das repercussões das avaliações físicas de conforto do Escritório B

Fonte: elaborado pelo autor

Em relação às avaliações da qualidade do ar, nota-se que a dosagem de CO₂ está situada no limite superior e foram detectados valores de umidade relativa do ar bastante elevados na sala compartilhada com maior densidade de ocupação (verificou-se que 75% dos valores de umidade relativa do ar estavam acima do limite de 65% na Estação 3). A Figura 109 mostra as possíveis relações da elevada umidade do ar em relação aos sintomas apresentados pelos usuários da edificação. Vários sintomas podem estar relacionados à maior proliferação de ácaros e fungos na presença de maior umidade do ar (irritação nos olhos, irritação de orofaringe, coriza, tosse, falta de ar). Nas pessoas com problemas respiratórios prévios, como asma brônquica, a alta umidade do ar pode provocar um agravamento das crises. Há também maior propensão ao crescimento de bactérias na tubulação, causando contaminação do ar e maior incidência de infecções. Esses efeitos se exacerbam quando a renovação do ar é menor. Os sintomas de desconforto térmico se devem à dificuldade de controle térmico provocada pela redução das perdas de calor pela transpiração.

AVALIAÇÕES DA QUALIDADE DO AR	SAÚDE	CONFORTO
CO2 de 1000 ppm (no limite recomendado) *	S6 S7	
Aerodispersóides e fungos abaixo do limite recomendado *		
Períodos de elevada umidade relativa do ar **	S1 S2 S4 S5 S6 S7	C2

* Resolução n° 9 de 2003 da ANVISA

** Acima do limite recomendado pela Resolução n° 9 de 2003 da ANVISA

S1 Estresse e ansiedade (65%)

S2 Sintomas respiratórios (56%)

S4 Cansaço e fadiga (50%)

S5 Irritação dos olhos (47%)

S6 Cefaléia (47%)

S7 Sonolência (47%)

C2 Desconforto térmico afeta o trabalho (74%)
Pouco (44%) Médio ou muito (30%)

Figura 109 - Análise das repercussões da qualidade do ar do Escritório B
Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 110 apresenta o *Mapa de Análise Conjunta dos Resultados*, oferecendo uma visão integrada de todos os resultados das etapas de avaliação e suas relações com as condições de saúde e de conforto dos usuários.

Ao relacionar os diversos fatores atuantes com as condições de saúde e de conforto relatadas pelos usuários, o mapa põe em evidência os riscos das condições ambientais para o surgimento de doenças. A análise mostra que o desenvolvimento dos agravos à saúde é consequência da interação e potencialização entre os diversos fatores atuantes, devendo-se considerar também o tempo e a forma de exposição e a suscetibilidade individual.

Este conhecimento é útil porque muitos fatores que afetam a saúde humana podem ser corrigidos, reduzindo os prejuízos da exposição humana a condições ambientais nocivas durante o trabalho.

Figura 110 - Mapa de Análise Conjunta dos Resultados do Escritório B
Fonte: elaborado pelo autor

A partir do *Mapa de Análise Conjunta dos Resultados* foi elaborado o *Mapa de Análise das Condições de Saúde*, mostrando como os problemas de saúde se relacionam com as condições de conforto ambiental e com os fatores atuantes no ambiente físico do escritório (Figura 111).

Começando com S1 (Estresse e ansiedade), mencionado em 65% dos questionários, a Figura 111 mostra que está relacionado com os seguintes fatores:

- Presença de outros sintomas e seus fatores geradores (a presença de sintomas respiratórios, dor na coluna, fadiga, cefaleia, irritação nos olhos e sonolência, durante a execução das tarefas, piora as condições de estresse e de ansiedade por impor dificuldades e restrições ao desempenho).
- Percepção de desconforto ambiental (neste caso, relacionado principalmente ao desconforto acústico e térmico). As pesquisas de opinião mostraram que o desconforto acústico foi o principal motivo de insatisfação, tanto em relação a ruído interno como externo, contribuindo para os elevados níveis de estresse. Por estar situado no primeiro pavimento da torre, junto a ruas com grande movimento de veículos e pedestres, há considerável exposição a ruídos de origem urbana. Isto se agrava pelo fato de ter fachada com 70% de vidro simples e esquadrias sem isolamento acústico. As condições dos ambientes internos também propiciam a ocorrência de desconforto acústico pela grande densidade de ocupação, má distribuição das estações de trabalho, falta de materiais absorvedores de ruído e falta de barreiras acústicas. O desconforto térmico também é um problema importante para os usuários e está relacionado a inúmeros fatores. A opção por um modelo de operação baseado no uso exclusivo do ar-condicionado sem opção de ajuste da temperatura pelos ocupantes, nem de uso da ventilação natural, está produzindo elevados níveis de insatisfação, pois 74% dos respondentes afirmam que o desconforto térmico afeta o trabalho. A sensação de temperatura foi considerada fria ou muito fria por 35% e quente ou muito quente por 24%.
- Fatores individuais, da tarefa (trabalhos que exigem concentração,) e de relacionamento, detectados na Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET), são exacerbados pela tipologia aberta com elevada densidade de ocupação e pela má distribuição funcional.

Com relação a S2 (Sintomas respiratórios), são sintomas possivelmente relacionados a SBS (*Sick Building Syndrome*) e presentes em 56% dos questionários. A Figura 111 mostra relação com os seguintes fatores:

- Falta de aproveitamento das estratégias passivas utilizadas no projeto original do edifício, especialmente em relação à ventilação natural.
- Opção pelo uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Tipologia aberta com densidade elevada (4 m²/estação).
- Ventilação pelo sistema plenum entre o forro e a laje.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).

Com relação a S3 (Dor na coluna), mencionada em 50% dos questionários, a Figura 111 mostra que está relacionado com os seguintes fatores avaliados na AET (Avaliação Ergonômica do Trabalho):

- Falta de condições de ajuste nas estações de trabalho.
- Equipamentos com poucas condições de ajuste.
- Presença de desvios posturais na posição sentada (observados na execução das tarefas).

Com relação a S4 (Cansaço e fadiga), presente em 50% dos questionários, a Figura 111 mostra que pode estar relacionado a problemas de SBS por comprometimento da qualidade do ar ou a problemas de desconforto acústico:

- Falta de aproveitamento das estratégias passivas utilizadas no projeto original do edifício, especialmente em relação à ventilação natural.
- Opção pelo uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Fachada com 70% de vidro simples (baixo isolamento térmico e acústico).
- Ventilação pelo sistema plenum entre o forro e a laje.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).
- Tipologia aberta com densidade elevada (4 m²/ estação) e má distribuição funcional.
- Materiais de acabamento pouco absorvedores de ruído e falta de barreiras acústicas.

- Áreas com concentração de estações de trabalho afetam o desempenho das tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Problemas de ruído interno e externo interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Níveis elevados de ruído ambiental nas medições efetuadas nas áreas internas (ruído interno e externo) – NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016.

Com relação a S5 (Irritação dos olhos), presente em 47% dos questionários, a Figura 111 mostra que pode ser decorrente de fatores que propiciam problemas de iluminação no ambiente de trabalho ou a problemas de qualidade do ar que levam ao desenvolvimento de SBS:

- Apesar das estratégias passivas do projeto original, não há aproveitamento de ventilação e iluminação naturais.
- Layout inadequado (telas dos computadores voltadas para as aberturas).
- Problemas de conforto lumínico interferem nas tarefas (AET – Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Uso de lâmpadas fluorescentes (sem dimerização, lâmpadas queimadas).
- Pontos com níveis de iluminância abaixo do recomendado pela NBR 8995-1/2013 para atividades de leitura e digitação em escritórios (500 Lux).
- Tipologia aberta com densidade elevada (4 m²/estação).
- Períodos de elevada umidade relativa do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).
- Ventilação pelo sistema plenum entre o forro e a laje.

Com relação a S6 (Cefaleia), presente em 47% dos questionários, a Figura 111 mostra que pode estar relacionado a problemas de SBS por comprometimento da qualidade do ar ou a problemas de desconforto acústico:

- Falta de aproveitamento das estratégias passivas utilizadas no projeto original do edifício, especialmente em relação à ventilação natural.
- Opção pelo uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Fachada com 70% de vidro simples (baixo isolamento térmico e acústico).
- Tipologia aberta com densidade elevada (4 m²/ estação) e má distribuição funcional.
- Ventilação pelo sistema plenum entre o forro e a laje.

- Níveis de CO₂ de 1000 ppm (no limite estabelecido pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotado pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).
- Materiais de acabamento pouco absorvedores de ruído e falta de barreiras acústicas.
- Elevada concentração de estações de trabalho afeta o desempenho das tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Problemas de ruído interno e externo interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Níveis elevados de ruído ambiental nas medições efetuadas nas áreas internas (ruído interno e externo) – NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016.

Com relação a S7 (Sonolência), relacionados à SBS e presente em 47% dos questionários, a Figura 111 mostra que está relacionado com os seguintes fatores:

- Falta de aproveitamento das estratégias passivas utilizadas no projeto original do edifício, especialmente em relação à ventilação natural.
- Opção pelo uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Tipologia aberta com densidade elevada (4 m²/estação).
- Ventilação pelo sistema plenum entre o forro e a laje.
- Níveis de CO₂ alcançam 1000 ppm (limite recomendado pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).

Figura 111 - Mapa de Análise das Condições de Saúde no Escritório B
Fonte: elaborado pelo autor

7.2.10. Conclusão do Escritório B

Com a inclusão das questões de saúde na Avaliação Pós-Ocupação do Escritório B foi possível evidenciar quais problemas de saúde têm maior prevalência entre os usuários da edificação e como eles se relacionam com os fatores ambientais. Esta integração de resultados de saúde com percepção de conforto ambiental e avaliação do espaço físico na metodologia de APO permitiu uma compreensão mais aprofundada dos problemas e da severidade de suas repercussões sobre os usuários do edifício. Com esta análise, é possível definir as prioridades para as propostas corretivas, visando a melhoria da qualidade dos ambientes em função dos usuários e das tarefas por eles desempenhadas.

Sendo um escritório situado no mesmo edifício do Escritório A, foi possível confrontar os resultados e verificar como as diferentes formas de uso e de ocupação levaram a impactos diferentes sobre as condições de saúde e de conforto dos usuários.

O sintoma de maior frequência nos questionários de saúde no Escritório B foi estresse e ansiedade (S1), presente em 65% dos questionários. Diversos fatores estão contribuindo para a emergência deste sintoma. Como já foi comentado, a presença de outros sintomas (como sintomas respiratórios, dor na coluna, fadiga, cefaleia e irritação nos olhos) durante a execução das tarefas, acarretam reações psicológicas negativas que aumentam os níveis de estresse e de ansiedade. A percepção de desconforto ambiental, também tem repercussões negativas sobre a parte emocional, aumentando os níveis de estresse. No caso deste escritório, o desconforto acústico por ruído de origem interna foi apontado por 77% e o desconforto térmico, por 74% dos respondentes. Há, também, problemas de ofuscamento (44%) que provocam desconforto lumínico. Quando se comparam os resultados do Escritório B em relação ao Escritório A, nota-se que no Escritório B há um menor percentual de pessoas que se consideram satisfeitas com o conforto ambiental (47% se consideram satisfeitos e 53% responderam satisfação de grau médio). A pesquisa de opinião detectou maior percentual de insatisfação por problemas por ruído, tanto externo (70%) como interno (77%) no Escritório B. Há, também, maior porcentagem de queixas de desconforto térmico no Escritório B (74% referem que o desconforto térmico afeta o trabalho) e os resultados das avaliações físicas mostraram muitos períodos em que os índices de conforto térmico estão situados fora da faixa de conforto. A falta de condições de ajuste de temperatura pelos usuários agrava a insatisfação e o estresse. Em relação a ofuscamento, houve menor percentual de queixas no Escritório B (44%) talvez por sofrer maior sombreamento pelo entorno. A Tabela 11 exhibe esta comparação.

Em segundo lugar estão os sintomas respiratórios (S2) apontados por 56% dos respondentes e relacionados ao uso do ar-condicionado em tempo integral, sem aproveitamento das estratégias passivas que favorecem a ventilação natural. O emprego de tipologia aberta com alta densidade de ocupação está relacionado aos valores elevados de umidade relativa do ar, mostrando que o sistema de ar-condicionado adotado não está sendo suficiente para retirar o calor latente presente no ar. Como optou-se pelo uso do ar-condicionado em tempo integral, o desconforto persiste ao longo da jornada de trabalho. Esta situação se agrava pelo fato de os usuários não terem a possibilidade de abrir as janelas e desligar o ar-condicionado. A passagem do ar pelo *plenum* pode trazer contaminantes e agentes alergênicos, especialmente na presença de alta umidade, quando há maior desenvolvimento de ácaros e fungos que desencadeiam reações alérgicas como irritação nos olhos e sintomas respiratórios. A presença de períodos de elevada umidade relativa do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018) contribui para o aparecimento de sintomas respiratórios por estimular a proliferação de microrganismos nas vias de passagem do ar. Os sintomas respiratórios são mais frequentes no Escritório B em relação ao Escritório A em função do maior número de funcionários e da maior densidade de ocupação.

Os sintomas de dor na coluna (S3) aparecem com frequência de 50% nos questionários de saúde e estão relacionados aos desvios posturais assumidos durante a realização das tarefas em função da falta de condições de ajuste nas estações de trabalho e nos equipamentos. Observou-se, também, uma menor frequência de sintomas de dor na coluna no Escritório B em relação ao Escritório A em função da melhor qualidade do mobiliário (especialmente as cadeiras).

Os sintomas de cansaço e fadiga (S4), irritação nos olhos (S5), cefaleia (S6) e sonolência (S7) ocorreram com alta frequência nas pesquisas de saúde, sendo compatíveis com o diagnóstico de SBS. Estes resultados das pesquisas de saúde reforçam a importância de reconsiderar o sistema de ventilação e condicionamento do ar adotados.

Os sintomas de cansaço e fadiga (S4) e cefaleia (S6) também estão relacionados a problemas de desconforto acústico decorrentes de ruído de origem interna e externa, Embora a sensação de desconforto acústico seja subjetiva, o confronto desses dados com os resultados das avaliações físicas ambientais mostrou que existe correlação com níveis de pressão sonora situados acima da faixa recomendada (segundo a AS/NZS 2107:2016 e a NBR 10152:1987). Esses níveis elevados de pressão sonora relacionam-se com vários fatores: alta densidade de

ocupação, má distribuição funcional das equipes, falta de materiais absorvedores de ruído e de barreiras acústicas e problemas de isolamento acústico da fachada (70% de vidro simples).

Os sintomas de irritação dos olhos (S5) também estão relacionados ao desconforto lumínico decorrente de problemas no layout (telas de computadores voltadas para aberturas) e problemas na iluminação artificial (uso de lâmpadas fluorescentes não-dimerizáveis e presença de lâmpadas queimadas).

Conclui-se que a introdução das questões de saúde na metodologia para avaliação de escritórios reabilitados que passaram por ações de modernização das instalações propiciou uma compreensão mais aprofundada dos problemas e de suas consequências para os usuários. As comparações dos resultados dos Escritórios A e B também se mostraram importantes para um melhor entendimento das repercussões das diferentes tipologias e formas de ocupação sobre a saúde dos ocupantes.

A visão integrada propiciada pela análise conjunta dos dados físicos com os dados sobre a saúde dos usuários foi também fundamental para estudar os reflexos das decisões tomadas no processo de reabilitação do edifício sobre os seus ocupantes.

7.3 ESCRITÓRIO C

7.3.1 Análise da Arquitetura do Edifício

O projeto do Edifício foi concebido em 2008. O edifício ocupa uma quadra inteira no bairro do Itaim Bibi, ficando distanciado das construções vizinhas pelos amplos recuos e pelas dimensões de ruas e avenidas. A área original do terreno era de 19.196,80 m², mas 184,12 m² foram utilizados para alargamento o prolongamento de uma rua, restando 16.996,68 m². O edifício foi inaugurado em 2011.

A arquitetura impacta pela presença de uma laje central elevada a 30 m do solo e que vence um vão de 44,4 m. O vão central cria um elemento de passagem para os pedestres entre as ruas que compõem a quadra e contém um amplo jardim ao redor de uma casa bandeirista que data do século 18 e foi tombada em 1982 pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico Arqueológico, Artístico e Turístico (Condephaat). São 3 blocos de escritórios revestidos com fachada de vidro. Os blocos A e B têm 19 pavimentos e o bloco C, de localização central, tem 12 pavimentos (Figura 112). A área construída é de 167.693,36 m².

Figura 112 - Elevação da Fachada do Edifício do Escritório C

Fonte: Arcoweb.

O edifício está dentro de área de Operação Urbana Consorciada e recebeu em 2012 a certificação Leed Core & Shell Prata. Como medidas sustentáveis, o edifício adotou um sistema de reuso de água servida, instalou um sistema de cogeração de energia, otimizou o consumo de

energia com o uso de lâmpadas de LEDs e colocou em prática a coleta seletiva de lixo. A área do terreno situada posteriormente tem, também, um espelho d'água e várias árvores.

As lajes são de concreto armado nos subsolos e no térreo. Nos pavimentos-tipo as lajes foram executadas com concreto protendido, com exceção da primeira laje do Bloco C, de transição, acima das grandes vigas de 44,4 m. Para as fundações foram utilizadas sapatas.

Para lidar com o desnível de 5m em relação à calçada, foi construído um térreo em dois níveis interligados por escadas rolantes. Os Blocos A e B possuem recepções e acessos independentes. O acesso ao bloco C é feito pelo bloco B.

O subsolo tem 6 pavimentos de vagas de garagem.

Os pavimentos têm características diferentes entre si. No Bloco A, os pavimentos 3º, 5º, 7º, 9º, 11º e 15º possuem uma área com pé-direito simples e uma área com pé-direito duplo. Os pavimentos 2º, 4º, 6º, 8º, 10º, 12º, 14º, 16º, 17º, 18º do Bloco A têm pé-direito simples. O pavimento 19º do Bloco A tem pé-direito duplo. No Bloco B, os pavimentos 3º, 5º e 7º possuem uma área com pé-direito simples e uma área com pé-direito duplo. Os pavimentos 2º, 4º, 6º, 8º e do 9º ao 18º do Bloco B têm pé-direito simples. O pavimento 19º do Bloco B tem pé-direito duplo. O Bloco C é todo com pé-direito simples.

O prédio não possui aberturas operáveis e depende totalmente de climatização e ventilação artificiais. As principais fachadas envidraçadas dos Blocos A, B e C estão voltadas para Nordeste e Sudoeste. Isto que não representa uma condição favorável, pois recebem muita insolação pela manhã e à tarde, uma vez que há pouco sombreamento pelo entorno. Para evitar ganhos térmicos excessivos e ofuscamentos, as fachadas possuem vidro laminado com proteção solar, com baixa transmissão térmica e espessura de 10 mm. Para os vãos das fachadas foram utilizados vidros de cor azul mais clara, e, para revestir os elementos estruturais (vigas e pilares), foram utilizados vidros de cor mais escura. Os Blocos A e B, também, possuem varandas voltadas para Noroeste e Sudeste, respectivamente.

O edifício possui um sistema automatizado de persianas, composto por sensores de luminosidade que gerenciam a abertura e o fechamento das 1,9 mil persianas motorizadas do prédio. Se necessário, os usuários podem comandar as persianas através de controle local.

Apenas uma fileira de luminárias situadas próximo à fachada são automatizadas, com dimerização controlada por sensores de luz.

A locomoção vertical se faz por caixas de elevadores e por escadas, de localização central, em cada bloco.

7.3.2 Análise do Projeto do Escritório

Os dados estão resumidos no Apêndice P. O escritório em estudo situa-se no sétimo pavimento do Bloco A (Figura 113), a uma altura de 30 m em relação ao piso da calçada.

A fachada maior do escritório é envidraçada e está voltada para Nordeste. O escritório também tem uma varanda voltada para Noroeste.

Figura 113 - Localização do Escritório C na planta do Edifício
Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 114 mostra o corte do edifício com a localização do escritório em estudo. Pelo corte, é possível ver que uma parte do escritório tem pé-direito duplo (a área é ocupada por espaço destinado a descompressão). A altura do pé-direito simples é de 3,52 m. A altura do pé-direito duplo é de 7,41 m.

O escritório tem planta flexível, tendo sido adotada tipologia combinada. A planta tem formato em U e a área útil é de 570 m². Ao centro ficam os elevadores e as áreas comuns do edifício. A maioria das estações de trabalho situa-se em espaços comuns sem divisórias. Foram utilizadas divisórias para criar as salas privativas dos diretores e as salas de reunião. Para favorecer a entrada de luz, as divisórias das salas situadas mais internamente contêm partes de vidro. Há, também uma varanda voltada para Noroeste.

A planta com *layout* do escritório pode ser vista na Figura 115.

Figura 114 - Localização do Escritório C no corte do Edifício
 Fonte: adaptado de Tateoka (2014, p.97)

Figura 115 - Planta com *layout* do Escritório C
 Fonte: elaborado pelo autor

Uma parte da área compartilhada recebe pouca luz natural por estar situada atrás de duas salas privativas. Esta forma de divisão do espaço criou uma situação desfavorável para algumas estações de trabalho e que não foi devidamente compensada no projeto luminotécnico.

O escritório não utiliza forro na maior parte dos ambientes. As vigas e as tubulações ficam aparentes. Apenas as salas dos diretores e de reunião possuem forro de gesso, ficando com pé-direito de 2,51 m. O corte do escritório pode ser visto na Figura 116.

Figura 116 - Corte do Escritório C
Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 117 mostra a fachada da área com pé-direito duplo.

Figura 117 - Fotografia da área com pé-direito duplo do Escritório C
Fonte: Foto do autor

A relação entre área envidraçada e área total da fachada é de 50%. A relação entre profundidade da planta e pé-direito é de 3,40 nas áreas de menor profundidade e de 5,96 nas áreas de maior profundidade.

Trata-se de um escritório de tipologia combinada, onde trabalham 50 funcionários. O projeto de interiores procurou atender as necessidades específicas de cada função, criando espaços privativos e espaços compartilhados. Nas áreas compartilhadas, a densidade de ocupação é alta (4,1 m² por estação de trabalho), não há divisórias e há poucos materiais absorvedores de ruído (o piso tem revestimento laminado, não há acabamento com forro, as bancadas são revestidas com MDF - *Medium Density Fiberboard*).

7.3.3 Condições Atuais de Uso do Escritório

Os dados estão resumidos no Apêndice Q. O escritório tem 50 funcionários e abriga os seguintes setores: Publicidade e Propaganda, Criação, Atendimento, Mídia, Planejamento e Digital. O horário de trabalho convencional situa-se entre 8:00 horas e 20:00 horas, podendo se estender.

A maioria dos funcionários trabalha em estações de trabalho situadas na área compartilhada e fazem uso contínuo de computadores. Há salas privativas para os diretores e diversas salas de reunião.

O escritório utiliza ar-condicionado em tempo integral. Não há possibilidade de uso de ventilação natural, pois a fachada não possui aberturas operáveis. O edifício utiliza um sistema de ar-condicionado automatizado com distribuição do ar por um sistema de dutos e controle de temperatura por zonas de ocupação, sendo cada zona atendida por uma caixa VAV (Volume de Ar Variável). O ar externo é tomado na cobertura, passando por *shafts*. O sistema utilizado é expansão indireta, com o uso de água gelada como meio de resfriamento intermediário, sendo a central de água gelada localizada no subsolo. A distribuição de ar é por volume de ar variável, sendo previsto o zoneamento por áreas. O controle de temperatura é efetuado por zonas de ocupação, sendo cada zona atendida por uma caixa VAV (Volume de Ar Variável). Como a automação do ar-condicionado se faz por grandes zonas de ocupação que compreendem vários escritórios, o controle da temperatura pelos usuários fica bastante difícil. A vazão de ar exterior é modulada em cada pavimento em função da qualidade de ar interno, medida por um sensor de CO₂ no retorno do ar.

Nem todos os ambientes recebem luz natural. A iluminação artificial é feita com lâmpadas de LEDs. Apenas a fileira de lâmpadas situadas próximo à fachada possui dimerização e automação. As persianas são automatizadas, mas, nem sempre atendem às

necessidades dos usuários. Não são oferecidas condições de ajuste dos níveis de iluminação para os usuários.

7.3.4 Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET)

A AET ocorreu durante o mês de março de 2019, abrangendo as seguintes etapas: Análise da Tarefa, Análise da Atividade e Conclusões (Figura 48).

Na Análise da Tarefa, verificou-se que os funcionários desenvolvem basicamente tarefas nos computadores.

Estações de trabalho: O arranjo físico da maioria das estações de trabalho se faz em espaços abertos, sem divisórias (Figura 118). O espaço entre as fileiras de estações de trabalho é suficiente para circulação e oferece condições de acessibilidade (Figura 119). As dimensões das bancadas de trabalho são suficientes para as funções executadas. São oferecidas condições de acessibilidade no sanitário situado no hall do edifício. As cadeiras são de boa qualidade e permitem ajustes de altura. Os funcionários não utilizam apoio para os pés. Os diretores ocupam salas separadas. Nas salas de reunião, os espaços de circulação são insuficientes (sem acessibilidade).

Figura 118 - Fotografia do espaço compartilhado no Escritório C
Fonte: Foto do autor

Figura 119 - Espaços de circulação e acessibilidade no Escritório C

Fonte: elaborado pelo autor

Equipamentos: Os computadores estão posicionados com as telas perpendiculares às aberturas. O espaço projetado nas bancadas para o uso dos equipamentos é adequado e compatível com as tarefas executadas. Faltam condições de ajuste de altura para as telas dos computadores e para o teclado, podendo gerar posturas forçadas e ocasionar o aparecimento de dores na região cervical e em membros superiores. Não foram detectados problemas relativos à compatibilidade espacial.

Conforto ambiental: Existem poucos mecanismos de controle da propagação do ruído ambiental e poucos materiais absorvedores de ruído. A área com pé-direito duplo tem um volume grande e pouca área de absorção, piorando as condições de conforto acústico. A divisão de espaços gerou ambientes de trabalho que não recebem luz natural. A iluminação artificial é feita com luminárias pendentes com lâmpadas LEDs (Figura 120). Apenas uma fileira de luminárias embutidas situadas próximo à área envidraçada são automatizadas. As cortinas são automatizadas. Nota-se que a distribuição da luz não se faz de forma homogênea, sendo menor nas áreas que recebem pouca luz natural. O uso do ar-condicionado é contínuo e o controle de temperatura é feito por áreas do edifício, havendo poucas condições de controle de temperatura para os ocupantes do escritório.

Figura 120 - Fotografia das luminárias do Escritório C
Fonte: elaborado pelo autor

Riscos de acidentes: não foram detectados.

Na Análise da Atividade observou-se a presença de alguns desvios posturais nas atividades exercidas nos computadores, levando à sobrecarga na região cérico-braquial. Não foram observados apoios para os pés.

Os resultados da Análise da Tarefa e da Análise da Atividade estão resumidos na Figura 121.

ANÁLISE DA TAREFA			
ESTAÇÕES DE TRABALHO	EQUIPAMENTOS	CONFORTO AMBIENTAL	RISCOS DE ACIDENTES
ARRANJO FÍSICO	POSIÇÃO	ACÚSTICO	ARRANJO FÍSICO
ESPAÇO DE TRABALHO	ESPAÇO DISPONÍVEL	ILUMINAÇÃO NATURAL	EQUIPAMENTOS
QUALIDADE DO MOBILIÁRIO	CONDIÇÕES DE AJUSTE	ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	QUÍMICOS
CONDIÇÕES DE AJUSTE	ALCANCE DOS CONTROLES	VENTILAÇÃO NATURAL	ELÉTRICOS
ACESSIBILIDADE	COMPATIBILIDADE ESPACIAL	AR-CONDICIONADO	INCÊNDIO
ANÁLISE DA ATIVIDADE			
MOVIMENTOS	POSTURA	DESLOCAMENTOS	RITMO DE TRABALHO

L E G E N D A	BOM
	NECESSIDADE DE AJUSTES
	RUIM NÃO TEM

Figura 121 - Resultados da AET do Escritório C
Fonte: elaborado pelo autor

Conclui-se que há necessidade de intervenções corretivas nos seguintes níveis:

- Prover mais condições de ajuste para o uso dos computadores e apoios para os pés.
- Orientação postural e de alongamento aos funcionários.
- Estudar formas para melhorar o conforto acústico.
- Estudar a possibilidade de aproveitamento da iluminação natural, integrando com o projeto luminotécnico do escritório. Ajustar o projeto luminotécnico para tornar mais homogênea a distribuição da luz, procurando aumentar a iluminância nas áreas que recebem pouca luz natural. Estudar possibilidade de melhorar o projeto de interiores para evitar a ocorrência de espaços desprovidos de luz natural.
- Estudar formas de obter um melhor controle dos funcionários sobre a temperatura do ar-condicionado.

7.3.5 Avaliações de Conforto Acústico, Lumínico e Térmico (Período de 20/3/2019 a 28/3/2019)

As avaliações de conforto acústico estão detalhadas no Apêndice R. A avaliação qualitativa de conforto acústico mostrou que existem poucas condições de controle do ruído interno, uma vez que a maioria das estações de trabalho se situa em espaços abertos e não há barreiras à propagação. A quantidade de materiais absorvedores de ruído também é pequena (o piso tem revestimento laminado, não há acabamento com forro, as bancadas são revestidas com MDF - *Medium Density Fiberboard*). O pé-direito duplo favorece a reverberação por aumentar o volume da sala.

As avaliações quantitativas de conforto acústico foram realizadas em 20/03/2019 às 10 hs e às 15 hs, durante as condições normais de trabalho, com Sonômetro marca Instrutherm modelo DEC – 500. A Figura 122 mostra os pontos de medição (na altura de 1,10 m) e os resultados. Os resultados ficaram entre 62 dB e 68 dB. Não há ruídos de impacto. Os níveis de ruído estão acima dos limites de conforto para tarefas que exigem concentração segundo os limites estabelecidos na AS/NZS 2107:2016: Australian/New Zeland Standard - Acoustics: Recommended Design Sound Levels and Reverberation Times for Building Interiors e na NBR 10152:1987 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico.

Figura 122 - Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico do Escritório C
Fonte: elaborado pelo autor

As avaliações de conforto lumínico estão detalhadas no Apêndice S. O escritório possui fachada envidraçada com vidro laminado de cor azul clara, com baixa transmissão

térmica e espessura de 10 mm. A integração da iluminação artificial com a natural só se verifica nas luminárias automatizadas situadas próximo à fachada. As outras luminárias LEDs são comandadas por interruptores sem dimerização. As persianas são automatizadas e nem sempre atendem às necessidades dos usuários. Não são oferecidas condições de ajuste das persianas aos usuários.

Com relação às avaliações quantitativas de conforto lumínico, elas tiveram por objetivo medir a iluminância total no plano de trabalho, em diversos locais do escritório (Figura 123). Foram realizadas com Luxímetro marca HOMIS modelo 630, escalas de 1, 10 e 100, leitura de 0 a 200.000 Lux, precisão $\pm 3\%$. A medição foi realizada sobre as bancadas de trabalho. Os resultados apresentados são do dia 20/03/2019 em vários horários. Nota-se a presença de níveis de iluminância abaixo do valor mínimo recomendado pela NBR 8995-1/2013 para atividades de leitura e digitação em escritórios (500 Lux).

Figura 123 - Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico do Escritório C
Fonte: elaborado pelo autor

As avaliações de conforto térmico realizadas no período de 20 de março de 2019 a 28 de março de 2019 estão detalhadas no Apêndice T.

As avaliações quantitativas de conforto térmico foram realizadas segundo o índice do PMV (Predicted Mean Vote) proposto por Fanger e adotado pela Norma ASHRAE a partir de 2004 e segundo a TO (Temperatura Operativa) da NBR 16401-2/2008. Para a avaliação pela NBR 16401-2/2008, adotou-se como vestimenta o padrão de 0,5 clo. Para a avaliação pelo

índice PMV de Fanger, adotou-se as vestimentas de 0,61 clo (calça e camisa de manga comprida) e de 0,5 clo (roupa social de verão) e nível de atividade física de digitação (1,1 met).

Foram utilizadas duas estações de medição, com sensores colocados na altura das bancadas. As medições foram registradas de 1 em 1 hora.

A localização dos pontos de medição pode ser vista na Figura 124 adiante.

Figura 124 - Estações de medição de parâmetros de conforto térmico - Escritório C
Fonte: elaborado pelo autor

Os resultados encontrados na Estação 1 e na Estação 2 podem ser vistos no Gráfico 9 e no Gráfico 10 adiante.

Gráfico 9 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 1 (Escritório C)
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 10 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 2 (Escritório C)
Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 125 mostra as variações da Temperatura Operativa na Estação 1 ao longo dos dias 22 e 25 de março de 2019.

Figura 125 - Temperatura Operativa nos dias 22 e 25 de março de 2019 na Estação 1 (Escritório C)

Fonte: elaborado pelo autor

Nota-se que os maiores valores de Temperatura Operativa são atingidos no final do período da manhã e no início da tarde (efeito da radiação solar sobre a fachada envidraçada voltada para Nordeste). Os valores mais baixos de Temperatura Operativa ocorrem no início da manhã e após as 16 horas.

7.3.6 Avaliação da Qualidade do Ar

Foi coletada uma amostra no dia 27/03/2019. As avaliações da qualidade do ar seguiram as etapas propostas na metodologia. A edificação não está localizada próximo de indústrias poluentes. Trata-se de uma região comercial bastante verticalizada e com intenso movimento de veículos e de pedestres. A vistoria física do escritório não demonstrou locais de umidade, nem acúmulo de poeiras ou presença de odores. Não há substâncias químicas estocadas. Não há equipamentos que possam originar poluentes para o ar interno. Os materiais de limpeza em uso não demandam pesquisas especiais. Não foram detectadas fontes de substâncias orgânicas voláteis.

Foram realizadas dosagens de CO₂, aerodispersóides e fungos em 27/03/2019. Os dados estão resumidos no Apêndice U.

Na dosagem de CO₂ foi encontrado o valor de 513 ppm no ambiente interno (limite de 1000 ppm). Segundo Resolução RE 09 da Anvisa de 16 de janeiro de 2003, a amostra do ar interior foi coletada na altura de 1,5 m do piso, em zona ocupada. O número mínimo de amostras do ar interior é de 1 para áreas de até 1000 m².

Na dosagem de aerodispersóides foi encontrado o valor de 30 µg/m³, abaixo do limite de 80 µg/m³.

Na dosagem de fungos foi encontrado o valor de 7 ufc/m³, inferior ao limite de 750 ufc/m³. A relação I/E deu inferior a 0,1. A cultura por 7 dias em Agar Sabouraud dextrose não revelou crescimento de fungos patogênicos.

A velocidade do ar ficou abaixo de 0,25 m/s.

Com relação à umidade do ar, os resultados da Estação 1 (área compartilhada pelas estações de trabalho) mostraram que 11% dos valores de umidade relativa do ar estavam acima do limite de 65%. Na Estação 2 (área de descompressão), não foram detectados valores de umidade relativa do ar acima do limite de 65%.

7.3.7 Aplicação de Questionários sobre Condições de Saúde

Foram aplicados questionários a 19 funcionários, sendo 8 do sexo feminino (42%).

O tempo de trabalho na empresa mais frequente situa-se entre 1 e 2 anos (84%). Os outros 16% trabalham na empresa entre 2 e 5 anos.

A queixa mais comum foi estresse e ansiedade, apontada por 84% dos respondentes. Foi considerada ausente para 16% dos respondentes, leve para 32% dos respondentes, moderado para 26% dos respondentes e grave para 26% dos respondentes.

Foi encontrada pelo menos uma queixa em relação ao aparelho respiratório em 68% dos questionários. Houve queixas de congestão nasal em 63% dos questionários e de espirros em 47% dos questionários. A presença simultânea de congestão nasal e espirros ocorreu em 42% dos questionários. Houve queixa de tosse em 47% dos questionários.

As dores em coluna foram apontadas por 68% dos respondentes (Figura 126). Foram consideradas de intensidade leve por 42% dos respondentes e moderada por 26%. Dor nos membros superiores foi apontada por 26%.

Figura 126 - Queixas de dor na coluna no Escritório C
Fonte: elaborado pelo autor

As queixas de cefaleia estiveram presentes em 68 % dos questionários (Figura 127). Foram de caráter leve para 26% e moderado ou grave para 42%.

Figura 127 - Queixas de cefaleia no Escritório C
Fonte: elaborado pelo autor

Cansaço e fadiga estiveram presentes em 58 % dos questionários (Figura 128). Foram de caráter leve para 16% e moderado para 42% dos questionários.

Figura 128 - Queixas de cansaço e fadiga no Escritório C
Fonte: elaborado pelo autor

Sonolência esteve presente em 54% dos questionários, sendo considerada leve para 21% e moderada ou grave para 33% (Figura 129).

Figura 129 - Queixas de sonolência no Escritório C
Fonte: elaborado pelo autor

A falta de concentração esteve presente em 54 % dos questionários, sendo considerada leve por 27% dos respondentes e moderada por 27% dos respondentes.

Figura 130 - Queixas de falta de concentração no Escritório C
Fonte: elaborado pelo autor

Foi encontrada irritação dos olhos em 63% dos questionários. Secura nos olhos foi apontada por 42%.

A maioria dos respondentes nunca se ausentou do trabalho por questões de saúde (79%).

7.3.8 Aplicação de Questionários de Satisfação quanto ao Grau de Conforto Ambiental

Foram aplicados questionários a 19 funcionários, sendo 8 do sexo feminino (42%).

A maioria trabalha na empresa entre 1 e 2 anos (84%).

A faixa etária mais frequente situa-se entre 20 e 40 anos (74%). Apenas 3 pessoas têm menos de 20 anos (16%). Somente 2 pessoas têm mais de 40 anos (10%).

Com relação às condições gerais de conforto, a pesquisa mostrou que 47% dos respondentes consideram-se satisfeitos, 42%, apontaram que o grau de satisfação é médio e 11% estão insatisfeitos. A Figura 131, adiante, mostra a distribuição das respostas quanto ao grau de satisfação com as condições gerais de conforto na empresa.

Figura 131 - Satisfação com condições gerais de conforto no Escritório C
Fonte: elaborado pelo autor

Quanto a problemas com ruído interno, 32% das pessoas se sentem incomodadas quase sempre ou sempre. 26% das pessoas responderam que ocorre com frequência média. 21% responderam que se sentem incomodados com pouca frequência. 21% das pessoas responderam que nunca ocorre.

Figura 132 - Problemas de ruído interno no Escritório C
Fonte: elaborado pelo autor

Com relação a ruído externo, 74% referiram que nunca são afetados.

Com relação à iluminação geral, 42% consideraram boa, 42% consideraram satisfatória e 16% consideram ruim ou péssima. Quando a pergunta foi sobre iluminação artificial, 53% consideraram boa (53%), 31% consideraram satisfatória e 16% consideram ruim ou péssima.

Com relação a problemas de ofuscamento, foi considerado ausente para 58%, e presente para 42% (pouco frequentes para 26% e médio para 16%).

A sensação de temperatura foi considerada confortável na maior parte do tempo por 31%, fria ou muito fria por 53% e quente por 16% (Figura 133).

Figura 133 - Sensação de temperatura no Escritório C
Fonte: elaborado pelo autor

Quando questionados sobre se o desconforto térmico afeta o trabalho, 31% responderam que não afeta, 26 % responderam que afeta em grau médio; 21% responderam que afeta muito e 21% responderam que afeta pouco (Figura 134).

Figura 134 - Grau em que o desconforto térmico afeta o trabalho no Escritório C
Fonte: elaborado pelo autor

7.3.9 Análise Integrada dos Resultados e Discussão

O edifício tem certificação Leed Core & Shell Prata e a análise da arquitetura mostra que apresenta vários pontos positivos, tais como: fachada com amplas vistas para o exterior; presença de varandas; uso de automação em algumas lâmpadas de LEDs e presença de áreas de lazer e de serviços no térreo. Entretanto, há também algumas limitações arquitetônicas como a falta de aberturas operáveis, que o tornam os ambientes internos totalmente dependentes da ventilação e climatização artificial. A orientação da fachada envidraçada para Nordeste (sem proteções externas) também oferece problemas de ganhos térmicos e de desconforto lumínico,

aliviados apenas parcialmente pelos vidros de controle solar e pelas persianas automatizadas. A Figura 135 ilustra as repercussões da arquitetura do edifício sobre a saúde e o conforto dos ocupantes. A falta de aberturas operáveis e o consequente uso contínuo de ar-condicionado estão associados a alta prevalência de sintomas de SBS (*Sick Building Syndrome*) e de estresse. As opções de ajuste por parte dos usuários estão bastante reduzidas e se acompanham de queixas de desconforto térmico e de estresse. A área envidraçada voltada para Nordeste sem proteções externas está relacionada a sintomas pelo desconforto térmico pelo calor (cefaleia, cansaço, fadiga) e pelo ofuscamento (irritação dos olhos), além de elevação do estresse.

ANÁLISE DA ARQUITETURA DO EDIFÍCIO	SAÚDE	CONFORTO
Fachada sem aberturas operáveis	S1 S2 S4 S5 S6 S7 S8	C2 C3
Área envidraçada da fachada (50%) orientada para Nordeste (sem proteção externa)	S1 S4 S5 S6	C2 C3 C4 C5
<div> <div> S1 Estresse e ansiedade (84%) S2 Sintomas respiratórios (68%) S4 Cefaléia (68%) S5 Irritação dos olhos (63%) S6 Cansaço e Fadiga (58%) S7 Falta de concentração (54%) S8 Sonolência (54%) </div> <div> C2 Desconforto térmico afeta o trabalho (69%) Pouco (21%) Médio ou muito (47%) C3 Sensação de temperatura desconfortável (69%) Quente (16%) Fria (53%) Confortável (31%) C4 Ofuscamento (42%) Frequência média (16%) Pouca (26%) C5 Descontentamento com iluminação geral* (16%) Ruim ou péssima (16%) Satisfatória (42%) Boa (42%) * Iluminação natural e artificial </div> </div>		

Figura 135 - Análise das repercussões da arquitetura do edifício do Escritório C

Fonte: elaborado pelo autor

Quanto ao projeto dos escritórios, a Figura 136 mostra os pontos que repercutem sobre as condições de saúde e de conforto dos usuários.

ANÁLISE DO PROJETO DO ESCRITÓRIO		SAÚDE	CONFORTO
Tipologia combinada com áreas compartilhadas com alta densidade (4,1 m²/estação)	S1 S2 S4 S5 S6 S7 S8	C1 C2 C3	
Divisão do espaço prejudica chegada de luz natural em parte da área compartilhada	S1S5	C5	
Cortinas automatizadas nem sempre atendem às necessidades dos usuários	S1 S5	C4 C5	
Áreas compartilhadas com poucos materiais absorvedores de ruído e sem barreiras acústicas	S1 S4 S6 S7	C1	

S1	Estresse e ansiedade (84%)	C1	Desconforto acústico por ruído interno (79%) Sempre, quase sempre, médio (58%) Pouco (21%)
S2	Sintomas respiratórios (68%)	C2	Desconforto térmico afeta o trabalho (69%) Pouco (21%) Médio ou muito (47%)
S4	Cefaléia (68%)	C3	Sensação de temperatura desconfortável (69%) Quente (16%) Fria (53%) Confortável (31%)
S5	Irritação dos olhos (63%)	C4	Ofuscamento (42%) Frequência média (16%) Pouca (26%)
S6	Cansaço e Fadiga (58%)	C5	Descontentamento com iluminação geral* (16%) Ruim ou péssima (16%) Satisfatória (42%) Boa (42%)
S7	Falta de concentração (54%)		* Iluminação natural e artificial
S8	Sonolência (54%)		

Figura 136 - Análise das repercussões do projeto do Escritório C

Fonte: elaborado pelo autor

A tipologia adotada é a combinada, havendo áreas compartilhadas com alta densidade de ocupação (4,1 m² por estação de trabalho). Nestas áreas houve um prejuízo do conforto acústico e térmico. Esta forma de ocupação também tem relação com a alta prevalência de sintomas de SBS (*Sick Building Syndrome*) e de estresse. A falta de barreiras à propagação de ruído e a pouca quantidade de materiais absorvedores de ruído pioram o desconforto acústico e agravam os sintomas de estresse, cefaleia, cansaço, fadiga e falta de concentração.

Embora a planta ofereça flexibilidade de uso e tenha relação profundidade/pé-direito inferior a 6, não houve bom aproveitamento da luz natural em decorrência da forma como o espaço interno foi dividido. Na área compartilhada, há espaços em que a chegada de luz natural está bastante prejudicada pela interposição de salas individuais entre eles e a fachada. Como não houve compensação por meio da luz artificial, resulta em pouca iluminação e desconforto. Está relacionado aos sintomas de irritação nos olhos e de estresse.

As cortinas automatizadas nem sempre atendem às necessidades dos usuários e há queixas de ofuscamento e de desconforto quanto à iluminação. Esta condição está relacionada aos sintomas de irritação dos olhos e de estresse pelo desconforto.

Em relação às condições atuais de uso, é importante ressaltar que se trata de um edifício com total dependência de climatização artificial e com poucas condições de ajuste para os usuários. O controle do ar-condicionado é automatizado e o ajuste de temperatura é feito por meio de sensores que mantêm os valores dentro de uma faixa estabelecida segundo padrões internacionalmente aceitos. Esta forma de operação, desconsidera o clima local e as preferências dos usuários, provocando impactos desfavoráveis a saúde e o conforto dos ocupantes. Nessas condições, o resfriamento excessivo do ar-condicionado nos meses de verão acarreta desconforto térmico aos ocupantes. Como o *set-point* do ar-condicionado é estabelecido por zonas, um problema adicional surge porque essas zonas são muito grandes e abrangem vários escritórios com configurações diferentes, valores distintos de densidades de ocupação, adoção de diferentes tipos de vestimentas e usuários com preferências diversas. Esta condição reduz as possibilidades de controle e de ajustes por parte dos usuários, prejudicando o conforto térmico.

Estas condições estão associadas à alta prevalência de sintomas de SBS (*Sick Building Syndrome*) e de estresse. Há, também, muitas queixas de desconforto térmico.

Note-se, também, que apesar de ter uma área envidraçada de 50%, o projeto luminotécnico não prevê aproveitamento da luz natural. A automação de apenas uma fileira de lâmpadas de se revela uma estratégia isolada e desconectada das outras luminárias do escritório. Sua eficiência a nível de conforto ambiental não tem expressividade. Acrescente-se que, como o número de luminárias automatizadas é muito pequeno, não traz economia energética, nem propicia distribuição uniforme dos níveis de iluminância. Os problemas de iluminação estão relacionados aos sintomas de irritação nos olhos e de estresse pelo desconforto.

A Figura 137 mostra os fatores descritos acima e as repercussões das condições atuais de uso sobre as condições de saúde e de conforto dos usuários.

CONDIÇÕES ATUAIS DE USO	SAÚDE	CONFORTO
Não há possibilidade de uso de ventilação natural (ar condicionado em tempo integral)	S1 S2 S4 S5 S6 S7 S8	C2 C3
Automação do ar-condicionado por grandes zonas de ocupação	S1	C2 C3
Poucas condições de controle de temperatura pelos usuários	S1	C2 C3
Sem aproveitamento de luz natural (Grande maioria dos LEDs sem dimerização)	S1 S5	C5 C6

S1	Estresse e ansiedade (84%)	C2	Desconforto térmico afeta o trabalho (69%)
S2	Sintomas respiratórios (68%)		Pouco (21%) Médio ou muito (47%)
S4	Cefaléia (68%)	C3	Sensação de temperatura desconfortável (69%)
S5	Irritação dos olhos (63%)		Quente (16%) Fria (53%) Confortável (31%)
S6	Cansaço e Fadiga (58%)	C5	Descontentamento com iluminação geral* (16%)
S7	Falta de concentração (54%)		Ruim ou péssima (16%) Satisfatória (42%) Boa (42%)
S8	Sonolência (54%)	C6	Descontentamento com iluminação artificial (16%)
			Ruim ou péssima (16%) Satisfatória (31%) Boa (53%)

* Iluminação natural e artificial

Figura 137 - Análise das repercussões das condições atuais de uso do Escritório C

Fonte: elaborado pelo autor

As repercussões das condições ergonômicas sobre a saúde e o conforto dos usuários podem ser vistas na Figura 138. A Avaliação Ergonômica do Trabalho demonstrou falta de condições de ajuste nas estações de trabalho e nos equipamentos e desvios posturais na realização das tarefas. Embora o mobiliário tenha boa qualidade, faltam condições de ajuste de altura para as telas dos computadores e para o teclado e não há apoio para os pés. Estas condições estão associadas à elevada prevalência de sintomas de dor na coluna (68%) entre os usuários do escritório e contribuem para o aumento dos níveis de estresse. A elevada concentração de estações de trabalho na área compartilhada provoca desconforto acústico e prejudica a realização de tarefas que exigem concentração, relacionando-se com os sintomas de estresse, cefaleia, cansaço, fadiga e falta de concentração. Há também problemas de conforto lumínico e térmico, que são capazes de afetar o desempenho das tarefas e provocar reações de estresse e consequências sobre a saúde.

AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO TRABALHO (AET)	SAÚDE	CONFORTO
Faltam condições de ajuste nas estações de trabalho	S1 S3	
Equipamentos com poucas condições de ajuste	S1 S3	
Desvios posturais na posição sentada	S1 S3	
Elevada concentração de estações de trabalho afeta o desempenho das tarefas	S1 S4 S6 S7	C1
Problemas de ruído interno interferem nas tarefas	S1 S4 S6 S7	C1
Problemas de conforto lumínico interferem nas tarefas	S1 S5	C4 C5 C6
Problemas de conforto térmico interferem nas tarefas	S1	C2 C3

S1	Estresse e ansiedade (84%)	C1	Desconforto acústico por ruído interno (79%) Sempre, quase sempre, médio (58%) Pouco (21%)
S3	Dor na coluna (68%)	C2	Desconforto térmico afeta o trabalho (69%) Pouco (21%) Médio ou muito (47%)
S4	Cefaléia (68%)	C3	Sensação de temperatura desconfortável (69%) Quente (16%) Fria (53%) Confortável (31%)
S5	Irritação dos olhos (63%)	C4	Ofuscamento (42%) Frequência média (16%) Pouca (26%)
S6	Cansaço e Fadiga (58%)	C5	Descontentamento com iluminação geral* (16%) Ruim ou péssima (16%) Satisfatória (42%) Boa (42%) * Iluminação natural e artificial
S7	Falta de concentração (54%)	C6	Descontentamento com iluminação artificial (16%) Ruim ou péssima (16%) Satisfatória (31%) Boa (53%)

Figura 138 - Análise das repercussões das condições ergonômicas do Escritório C

Fonte: elaborado pelo autor

As análises dos resultados das avaliações físicas de conforto podem ser vistas na Figura 139.

As avaliações de conforto acústico mostraram níveis de ruído ambiental elevados (situados entre 62 dB e 66 dB), acima dos limites estabelecidos na AS/NZS 2107:2016: *Australian/New Zealand Standard - Acoustics: Recommended Design Sound Levels and Reverberation Times for Building Interiors* e na NBR 10152:1987 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico. Esses níveis de ruído dificultam o desempenho de tarefas que exigem concentração e relacionando-se com a alta prevalência de sintomas de estresse, cefaleia, cansaço, fadiga e falta de concentração.

Quanto às avaliações de conforto lumínico, observou-se que as persianas automatizadas nem sempre atendem às necessidades dos usuários e que eles não têm condições de controle. Há muitas queixas de ofuscamento e descontentamento com a iluminação geral. As avaliações de conforto lumínico também mostraram níveis de iluminância abaixo do indicado para as atividades desempenhadas, principalmente nas estações de trabalho situadas

em locais com menor chegada de luz natural. Estes resultados aumentam o estresse e estão relacionados com os sintomas de irritação nos olhos.

Quanto aos índices de conforto térmico, nota-se que as condições térmicas não são homogêneas e há muitos valores situados fora das faixas de conforto, predominando o resfriamento excessivo. Este último, além do desconforto e do estresse associado, provoca maior gasto energético.

No caso em estudo, é interessante salientar que a concomitância de desconforto acústico, lumínico e térmico agrava a sensação de insatisfação entre os usuários da edificação e pode conduzir a um aumento significativo dos níveis de estresse.

AVALIAÇÕES FÍSICAS DE CONFORTO AMBIENTAL		SAÚDE	CONFORTO
ACÚSTICA	Níveis elevados de ruído ambiental nas áreas internas * (problemas de ruído interno)	S1 S4 S6 S7	C1
LUMÍNICA	Persianas automatizadas nem sempre barram o excesso de luz natural e não atendem às necessidades dos usuários	S1 S5	C4C5
	Pontos com níveis de Iluminância abaixo do recomendado **	S1 S5	C5C6
TÉRMICA	Índices de conforto térmico fora da zona de conforto ***	S1	C2C3
	Condições térmicas não homogêneas	S1	C2C3

* Segundo NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016	
** Segundo NBR 8995-1/2013	
*** Segundo NBR 16401-2:2008 e Índice PMV de Fanger	

S1	Estresse e ansiedade (84%)	C1	Desconforto acústico por ruído interno (79%) Sempre, quase sempre, médio (58%) Pouco (21%)
S4	Cefaléia (68%)	C2	Desconforto térmico afeta o trabalho (69%) Pouco (21%) Médio ou muito (47%)
S5	Irritação dos olhos (63%)	C3	Sensação de temperatura desconfortável (69%) Quente (16%) Fria (53%) Confortável (31%)
S6	Cansaço e Fadiga (58%)	C4	Ofuscamento (42%) Frequência média (16%) Pouca (26%)
S7	Falta de concentração (54%)	C5	Descontentamento com iluminação geral* (16%) Ruim ou péssima (16%) Satisfatória (42%) Boa (42%) * Iluminação natural e artificial
		C6	Descontentamento com iluminação artificial (16%) Ruim ou péssima (16%) Satisfatória (31%) Boa (53%)

Figura 139 - Análise das repercussões das avaliações físicas de conforto do Escritório C

Fonte: elaborado pelo autor

Com relação à avaliação da qualidade do ar (Figura 140), as dosagens de CO₂, aerodispersóides e fungos estão abaixo dos limites máximos. Com relação à umidade do ar, os resultados da Estação 1 (área compartilhada pelas estações de trabalho) mostraram que 11% dos valores de umidade relativa do ar estavam acima do limite de 65%. Esses valores podem

agravar o desconforto térmico e se associar a sintomas respiratórios e alérgicos compatíveis com SBS (*Sick Building Syndrome*).

AVALIAÇÕES DA QUALIDADE DO AR	SAÚDE	CONFORTO
CO2 de 513 ppm (abaixo do limite recomendado) *		
Aerodispersóides e fungos abaixo do limite recomendado *		
Períodos de elevada umidade relativa do ar **	S1 S2 S4 S5 S6 S7 S8	C2

* Resolução n° 9 de 2003 da ANVISA
 ** Acima do limite recomendado pela Resolução n° 9 de 2003 da ANVISA

S1	Estresse e ansiedade (84%)	C2	Desconforto térmico afeta o trabalho (69%)
S2	Sintomas respiratórios (68%)		Pouco (21%) Médio ou muito (47%)
S4	Cefaléia (68%)		
S5	Irritação dos olhos (63%)		
S6	Cansaço e Fadiga (58%)		
S7	Falta de concentração (54%)		
S8	Sonolência (54%)		

Figura 140 - Análise das repercussões da qualidade do ar do Escritório C

Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 141 apresenta o *Mapa de Análise Conjunta dos Resultados*, integrando todos os resultados das etapas de avaliação e mostrando suas relações com as condições de saúde e de conforto dos usuários.

Ao relacionar os diversos fatores atuantes com as condições de saúde e de conforto relatadas pelos usuários, o mapa mostra a relação entre os problemas de saúde e os diversos fatores ambientais atuantes.

Desta forma, percebe-se como os múltiplos fatores atuantes interagem entre si e afetam a saúde humana. Fica evidente a relevância de implementar medidas para correção dos fatores que estão prejudicando as condições ambientais de conforto e que estão acarretando repercussões sobre a saúde dos ocupantes do escritório.

Figura 141 - Mapa de Avaliação Conjunta dos Resultados do Escritório C
Fonte: elaborado pelo autor

A partir do *Mapa de Análise Conjunta dos Resultados* foi elaborado o *Mapa de Análise das Condições de Saúde*, mostrando como os problemas de saúde se relacionam com as condições de conforto ambiental e com os fatores atuantes no ambiente físico do escritório (Figura 142).

Começando com S1 (Estresse e ansiedade), mencionado em 84% dos questionários, a Figura 142 mostra que está relacionado com os seguintes fatores:

- Presença de outros sintomas como sintomas respiratórios, dor na coluna, cefaleia, irritação nos olhos, cansaço e fadiga, falta de concentração e sonolência. Esses sintomas dificultam a realização das tarefas, acarretando estresse e ansiedade.
- Percepção de desconforto ambiental (neste caso, envolvendo questões de conforto acústico, térmico e lumínico) que refletiram nas pesquisas de opinião dos usuários. De fato, as pesquisas de opinião revelaram que apenas 47% dos usuários se sentem satisfeitos. Para 42% dos respondentes o grau de satisfação é médio e 11% se declararam insatisfeitos. O principal ponto de insatisfação está relacionado ao desconforto acústico decorrente de ruído de origem interna (79% dos respondentes se sentem incomodados com os níveis de ruído interno). Há, também, insatisfação relacionada ao desconforto térmico, com queixas de desconforto por frio (53%) e por calor (16%). Para 69% dos respondentes o desconforto térmico afeta o trabalho. Em relação ao desconforto lumínico, os principais problemas estão relacionados aos níveis insuficientes de iluminância e às queixas de ofuscamento (relativas à área envidraçada da fachada voltada para Nordeste). Embora tendo vidros laminados com proteção solar e persianas automatizadas, houve queixas de ofuscamento para 42% dos respondentes (pouco frequentes para 26% e médio para 16%). Acrescente-se que, o funcionamento das persianas automatizadas, não foi considerado adequado às necessidades pelos usuários do edifício. Todos esses fatores exercem seus efeitos conjuntamente e se associam às poucas condições de controle sobre as variáveis ambientais de conforto que são oferecidas aos usuários da edificação.
- Fatores individuais, da tarefa (trabalhos que exigem concentração,) e de relacionamento, detectados na Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET), são exacerbados pela tipologia combinada com áreas compartilhadas com elevada densidade de ocupação.

Com relação a S2 (Sintomas respiratórios), são sintomas possivelmente relacionados a SBS (*Sick Building Syndrome*) e presentes em 68% dos questionários. A Figura 142 mostra relação com os seguintes fatores:

- Fachada sem aberturas operáveis, tornando obrigatório o uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Tipologia combinada com áreas compartilhadas de alta densidade (4,1 m²/estação).
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018). Valores elevados de umidade do ar facilitam o desenvolvimento de alergias e irritações que se associam ao aparecimento de sintomas oculares e respiratórios.

Com relação a S3 (Dor na coluna), foi mencionado em 68% dos questionários, É um assunto relevante, pois, devido ao longo tempo de permanência no trabalho, as condições desfavoráveis podem conduzir a lesões na coluna e agravar os sintomas de estresse. A Figura 142 mostra que está relacionado com os seguintes fatores avaliados na AET (Avaliação Ergonômica do Trabalho):

- Falta de condições de ajuste nas estações de trabalho.
- Equipamentos com poucas condições de ajuste.
- Presença de desvios posturais na posição sentada decorrentes da falta de condições de ajuste (observados na execução das tarefas).

Quanto a S4 (Cefaleia), presente em 68% dos questionários, pode estar relacionada a problemas de SBS por comprometimento da qualidade do ar ou a problemas de desconforto térmico ou acústico: Tem relação com os seguintes fatores:

- Fachada sem aberturas operáveis, impossibilitando o uso de ventilação natural e levando ao uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Fachada com área envidraçada de 50% orientada para Nordeste e sem proteção externa
- Tipologia combinada com áreas compartilhadas com alta densidade (4,1 m²/estação).
- Áreas compartilhadas com poucos materiais absorvedores de ruído e sem barreiras acústicas

- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).
- Elevada concentração de estações de trabalho afeta o desempenho das tarefas pelo desconforto acústico (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Problemas de ruído interno interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Níveis elevados de ruído ambiental nas medições efetuadas nas áreas internas (ruído interno) - NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016.

Com relação a S5 (Irritação dos olhos), presente em 63% dos questionários, pode ser relacionado ao desconforto lumínico ou a problemas da qualidade do ar que levam ao desenvolvimento de SBS. A Figura 142 aponta relação com os seguintes fatores:

- Fachada com área envidraçada de 50% orientada para Nordeste e sem proteção externa (desconforto pela entrada excessiva de luz natural, especialmente pela manhã).
- Pontos com níveis de iluminância abaixo do recomendado pela NBR 8995-1/2013
- Divisão do espaço prejudica chegada de luz natural em parte da área compartilhada.
- Persianas automatizadas nem sempre barram o excesso de luz e não atendem às necessidades dos usuários. Há muitas queixas de ofuscamento e descontentamento com a iluminação geral.
- Problemas de conforto lumínico interferem nas tarefas (AET – Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Não há aproveitamento da luz natural (grande maioria dos LEDs sem dimerização), dificultando os ajustes de iluminância.
- Tipologia combinada com áreas compartilhadas com alta densidade (4,1 m²/estação).
- Períodos de elevada umidade relativa do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).
- Fachada sem aberturas operáveis, impossibilitando o uso de ventilação natural e levando ao uso do ar-condicionado em tempo integral.

Com relação a S6 (Cansaço e fadiga), presente em 58% dos questionários, pode ser relacionado a problemas da qualidade do ar que levam ao desenvolvimento de SBS, ao desconforto térmico (piora na presença de maior umidade do ar) ou à presença de desconforto acústico por ruído de origem interna. A Figura 142 aponta relação com os seguintes fatores:

- Fachada sem aberturas operáveis, impossibilitando o uso de ventilação natural e levando ao uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Fachada com área envidraçada de 50% orientada para Nordeste e sem proteção externa.
- Tipologia combinada com áreas compartilhadas com alta densidade (4,1 m²/estação).
- Áreas compartilhadas com poucos materiais absorvedores de ruído e sem barreiras acústicas
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).
- Elevada concentração de estações de trabalho afeta o desempenho das tarefas pelo desconforto acústico (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Problemas de ruído interno interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Níveis elevados de ruído ambiental nas medições efetuadas nas áreas internas (ruído interno) - NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016.

Com relação a S7 (Falta de concentração), presente em 54% dos questionários, pode ser relacionado a problemas da qualidade do ar que levam ao desenvolvimento de SBS ou a problemas de desconforto acústico por ruído de origem interna. A Figura 142 aponta relação com os seguintes fatores:

- Fachada sem aberturas operáveis, impossibilitando o uso de ventilação natural e levando ao uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).
- Tipologia combinada com áreas compartilhadas com alta densidade (4,1 m²/estação).

- Elevada concentração de estações de trabalho afeta o desempenho das tarefas pelo desconforto acústico (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Áreas compartilhadas com poucos materiais absorvedores de ruído e sem barreiras acústicas
- Problemas de ruído interno interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Níveis elevados de ruído ambiental nas medições efetuadas nas áreas internas (ruído interno) - NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016.

Com relação a S8 (Sonolência) presente em 54% dos questionários, a Figura 141 mostra relação com fatores que pioram a qualidade do ar e levam ao desenvolvimento de sintomas de SBS:

- Fachada sem aberturas operáveis, impossibilitando o uso de ventilação natural e levando ao uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Tipologia combinada com áreas compartilhadas com alta densidade (4,1 m²/estação).
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).

Figura 142 - Mapa de Análise das Condições de Saúde no Escritório C
Fonte: elaborado pelo autor

7.3.10 Conclusão do Escritório C

A pesquisa das condições de saúde na Avaliação Pós-Ocupação do Escritório C evidenciou elevada prevalência de estresse e ansiedade (84%), problemas respiratórios (68%), dor na coluna (68%), cefaleia (68%), irritação dos olhos (63%), cansaço e fadiga (58%), falta de concentração (54%) e sonolência (54%). Também foram encontrados elevados níveis de insatisfação decorrentes dos efeitos combinados do desconforto térmico, acústico e lumínico.

A alta prevalência de sintomas compatíveis com SBS (*Sick Building Syndrome*), especialmente cefaleia, sintomas respiratórios e irritação nos olhos, tem relação com a falta de aberturas operáveis e a consequente dependência total de ventilação e climatização artificial. A associação da alta prevalência de sintomas compatíveis com SBS a altos níveis de estresse e elevada percepção de desconforto ambiental, demonstra a conexão e a mútua interferência entre esses fatores. É interessante mencionar que, conforme já descrito por alguns autores, nem sempre os parâmetros físicos de qualidade do ar adotados se encontram alterados na mesma proporção da frequência e da intensidade dos sintomas relatados pelos usuários. Estes achados sugerem que as avaliações físicas de qualidade do ar não compreendem todos os fatores atuantes e/ou que os limites adotados não estejam adequados. Saliente-se que as análises propostas pela Resolução RE 09 da Anvisa de 16 de janeiro de 2003 são bastante limitadas e não comportam várias substâncias químicas apontadas na literatura como possíveis causas de sintomas de SBS (compostos orgânicos voláteis por exemplo).

Muitos sintomas de SBS poderiam ser evitados se os usuários tivessem mais condições de promover ações de ajuste, inclusive pela utilização da ventilação natural por meio do uso de aberturas operáveis. Os edifícios que adotam sistemas de ar-condicionado em período integral perdem a possibilidade de aproveitamento da ventilação natural nos períodos em que o clima é mais ameno e, muitas vezes, mantêm níveis de temperatura desconectados das temperaturas externas e das vestimentas apropriadas para a estação do ano. Apesar dos elevados gastos energéticos necessários para a climatização artificial, os resultados nem sempre propiciam satisfação quanto ao conforto térmico e condições de salubridade para os ocupantes. Ademais, a demanda de energia também se intensifica em função dos critérios de conforto utilizados. A situação se agrava quando não se oferece aos usuários a oportunidade de ajuste da temperatura e de ações adaptativas, levando a uma maior rejeição das condições ambientais e a uma piora dos níveis de estresse.

Como as percepções de conforto térmico e as preferências variam com a aclimação e com o tipo de vestimenta e envolvem também aspectos subjetivos e culturais, a pesquisa da percepção dos usuários foi fundamental para a análise e para a elaboração das conclusões. O encontro de elevados níveis de insatisfação com o conforto térmico, na presente pesquisa, põe em questionamento a viabilidade de se adotar o mesmo padrão de temperatura para edifícios situados em localizações e condições climáticas e culturais distintas. Saliente-se que o desconforto térmico é um problema de vital importância, pois provoca estresse, queda na produtividade e problemas de saúde.

Com relação à fachada, a ampla área envidraçada trouxe vantagens relacionadas às vistas para o exterior e à entrada de luz natural. O acesso à dinâmica da luz natural é importante para a preservação da saúde física e mental, oferecendo estímulos que moldam o ritmo circadiano e as concentrações de diversos hormônios. Para as pessoas que trabalham longos períodos em ambientes internos, o contato visual com os ambientes externos e a entrada de luz natural oferecem bem-estar psicológico e servem como orientação sobre a passagem do tempo. Observou-se, porém, que as áreas transparentes da fachada voltadas para Nordeste estão acarretando inconvenientes decorrentes da entrada excessiva de luz. A pesquisa de opinião dos usuários da edificação mostrou uma proporção significativa de insatisfação por ofuscamento. A alta prevalência de sintomas de irritação dos olhos também pode estar relacionada a este fator. Conclui-se que o uso de vidros laminados com proteção solar e o emprego de persianas automatizadas não estão se mostrando suficientes para evitar o problema.

É preciso lembrar, também, que o acesso à luz natural não depende apenas da fachada. Os efeitos do *design* dos ambientes internos e do *layout* das estações de trabalho são também fundamentais. Neste escritório, o *design* dos ambientes internos trouxe reflexos negativos sobre a entrada e distribuição de luz natural em uma parte considerável da área compartilhada do escritório. Nestas áreas, a perda da iluminação natural não foi compensada pela iluminação artificial, ocasionando níveis de iluminância abaixo dos valores mínimos adotados pela NBR 8995-1/2013 para atividades de leitura e digitação em escritórios.

Quando devidamente projetada, a entrada de luz natural também pode permitir economia energética por meio do emprego de circuitos automatizados com sensores de luz. No escritório em estudo, porém, o projeto luminotécnico não trouxe esse benefício, pois o número de luminárias automatizadas é muito pequeno, limitando-se a uma fileira de luminárias dispostas junto à fachada. Como consequência, os níveis de luz emitidos pelas luminárias não são ajustados de acordo com a quantidade de luz natural, levando ao desperdício de energia elétrica e má distribuição de luz.

Nota-se, também, elevada insatisfação associada ao desconforto acústico por ruído de origem interna. Nas áreas compartilhadas em que a densidade de ocupação é elevada, o maior aproveitamento do espaço trouxe inconvenientes como a perda da privacidade e o desconforto acústico. Esses problemas não foram solucionados por meio de um projeto de interiores capaz de dar qualidade acústica aos ambientes. O desconforto acústico está relacionado à alta prevalência de sintomas de estresse e ansiedade, cefaleia, cansaço e fadiga e falta de concentração.

Com relação aos problemas de conforto relacionados ao mobiliário e aos equipamentos, a falta de condições de ajuste é um importante fator relacionado à alta incidência de sintomas de dor na coluna (68%). As queixas de estresse e ansiedade (apontadas por 84% dos respondentes) também são fatores relacionados, aumentando em função da dor na coluna e produzindo mais sintomas de dor pelo aumento da contratura muscular.

Conclui-se que a pesquisa das condições de saúde na metodologia foi importante por mostrar o resultado da atuação conjunta de todos os fatores ambientais sobre os usuários da edificação. Foi possível perceber que as condições de saúde e o grau de satisfação dos usuários são decorrentes do efeito combinado de todos os fatores atuantes e, que, a análise individual de cada fator pode não ser suficiente para a compreensão da situação como um todo. No caso do sintoma de estresse e ansiedade, presente em 84% dos questionários, foi possível perceber que é decorrente dos efeitos de múltiplos fatores que se exacerbam (problemas de qualidade do ar, problemas ergonômicos, desconforto térmico, acústico e lumínico).

Os resultados também demonstram uma inconsistência entre o grau de certificação LEED e o nível de satisfação e as condições de saúde dos usuários da edificação. De fato, muitas das opções arquitetônicas adotadas nos edifícios com certificação LEED seguem preceitos internacionais que nem sempre funcionam bem em países com outras condições climáticas e culturais. Nesse sentido, esta avaliação mostrou os aspectos críticos que precisam ser revistos por não terem trazido resultados favoráveis em termos de condições de saúde e de satisfação dos usuários.

7.4 ESCRITÓRIO D

7.4.1 Análise da Arquitetura do Edifício

O Edifício foi projetado em 2012 e concluído em 2014. Está situado no bairro da Vila Madalena. O terreno tem área de 3.470 m² e a área construída é de 6.880 m². O prédio tem projeto paisagístico com muitas áreas verdes e uma tipologia horizontal com dois blocos que abrigam um total de 25 escritórios, com área a partir de 80 m². O partido arquitetônico está voltado para a criação de espaços de qualidade que propiciem experiências sensoriais agradáveis e bem-estar, oferecendo integração com elementos da natureza e oportunidades de socialização. Procurou-se, também, integrar os ambientes internos às áreas externas por meio de varandas e amplas vistas para os espaços ajardinados. A altura total da edificação é de apenas 10 metros. A arquitetura dos escritórios é variada, havendo conjuntos com pé-direito duplo. A cobertura possui um jardim privativo para os escritórios do segundo pavimento.

A estrutura é mista, com elementos pré-moldados de concreto, lajes protendidas *in loco* e estrutura metálica.

A planta do térreo pode ser vista na Figura 143. Nota-se que o terreno é irregular e circunda um sobrado particular.

Figura 143 - Planta do térreo do Edifício do Escritório D

Fonte: Material cedido pelo Edifício

A planta do primeiro pavimento está na Figura 144.

Figura 144 - Planta do primeiro pavimento do Edifício do Escritório D
Fonte: Material cedido pelo Edifício

A planta do segundo pavimento pode ser vista na Figura 145

Figura 145 - Planta do segundo pavimento do Edifício do Escritório D
Fonte: Material cedido pelo Edifício

O corte A-A da edificação pode ser visto na Figura 146.

Figura 146 - Corte do Edifício do Edifício do Escritório D
Fonte: Material cedido pelo Edifício

O edifício possui amplas áreas envidraçadas que fazem a conexão dos ambientes internos com as áreas verdes. As fachadas envidraçadas voltadas para Oeste são protegidas das radiações solares por telas metálicas posicionadas externamente. Verificou-se, porém, que as telas não chegam até o final da edificação.

Nota-se a presença de vários pontos favoráveis na arquitetura do edifício. Os pilares estão posicionados na borda externa, dando maior flexibilidade às plantas dos escritórios. A pequena profundidade das plantas permite o aproveitamento da luz natural. A presença de aberturas bilaterais oferece a oportunidade de aproveitamento da ventilação cruzada. A presença de vistas externas em praticamente todos os ambientes de trabalho traz bem-estar aos usuários, facilitando a integração com os elementos do paisagismo. Diversos escritórios possuem varandas cobertas, utilizadas como salas de reunião. Todos os espaços estão conectados a um átrio arborizado que constitui uma praça central que faz a integração espacial dos dois blocos. A circulação se faz por passarelas de estrutura metálica, elevadores e escadas.

O subsolo tem 1 pavimento de vagas de garagem.

7.4.2 Análise do Projeto do Escritório

Os dados estão resumidos no Apêndice V. O escritório em estudo situa-se no segundo pavimento do Bloco B (Figura 147) a uma altura de 7,35 m em relação ao piso da calçada. A área útil é de 91 m². A varanda tem 32 m². A área total é de 123 m². O pé-direito do escritório é de 2,63 m. Não utiliza forro. O piso é de cerâmica na varanda e de madeira nos ambientes internos.

Figura 147 - Localização do Escritório D na planta do segundo pavimento do edifício
Fonte: Adaptado pelo autor a partir da planta do escritório.

As fachadas estão orientadas para Noroeste e Sudeste. A fachada Noroeste é protegida por uma tela metálica externa, porém, esta proteção não vai até o final da fachada (Figura 148). O vidro utilizado também não oferece proteção contra radiação solar. Internamente, há cortinas de painel que permanecem levantadas quando se utiliza a ventilação natural.

Figura 148 - Foto da tela metálica para proteção passiva (Escritório D)
Fonte: Foto do autor

O escritório tem uma varanda coberta voltada para Sudoeste e protegida por uma cortina de painel lateral (Figura 149).

Figura 149 - Foto da varanda (Escritório D)

Fonte: Foto do autor

A planta tem formato retangular e a tipologia é do tipo aberto, tendo também uma sala de reunião e uma varanda utilizada para reuniões informais. As estações de trabalho ficam em uma área comum sem divisórias. Há telas de computadores voltadas para as fachadas Sudeste e Sudoeste, ambas com grande proporção de vidro simples. A planta com *layout* do escritório pode ser vista na Figura 150

Figura 150 - Planta com *layout* do Escritório D

Fonte: Elaborado pelo autor

A relação entre área envidraçada e área total da fachada é de 75%. A relação entre profundidade da planta e pé-direito é de 3,38. A relação da área das aberturas em relação à área do piso é 20%.

Trata-se de um escritório de tipologia aberta, onde trabalham 12 funcionários (Figura 151). Na área compartilhada, a densidade de ocupação confere 6 m² por estação de trabalho.

Figura 151 - Foto da área das estações de trabalho (Escritório D)
Fonte: Foto do autor

A cobertura do escritório é um teto jardim, sendo utilizada como espaço de lazer e descompressão. (Figura 152).

Figura 152 - Foto do teto jardim (Escritório D)
Fonte: Foto do autor

7.4.3 Condições Atuais de Uso do Escritório

Os dados estão resumidos no Apêndice W. O escritório abriga duas Produtoras de Áudio Visual e dois Departamentos Financeiros. Tem um total de 12 funcionários. O horário de trabalho está compreendido entre 8:00 horas e 20:00 horas.

Os funcionários ficam em estações de trabalho situadas em um espaço compartilhado e fazem uso de computadores. Há uma sala de reunião interna. A varanda também é usada como sala de reunião.

O escritório utiliza um modelo misto de ventilação natural e ar-condicionado, deixando a critério dos funcionários a escolha e a regulagem da opção. Todos os ambientes de trabalho recebem luz natural e têm vistas para o exterior, havendo pouco controle sobre a entrada de luz natural. Existem persianas que podem ser reguladas pelos funcionários, mas elas permanecem levantadas quando se utiliza a ventilação natural. A iluminação artificial é feita com lâmpadas de LEDs sem dimerização.

7.4.4 Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET)

A AET ocorreu durante o mês de março de 2019, abrangendo as seguintes etapas: Análise da Tarefa, Análise da Atividade e Conclusões (Figura 48).

Na Análise da Tarefa, verificou-se que os funcionários desenvolvem basicamente tarefas nos computadores e participam de reuniões em grupo.

Estações de trabalho: O arranjo físico das estações de trabalho se faz em espaços compartilhados sem divisórias. Exceto em uma estação de trabalho, o espaço de circulação é suficiente (Figura 153). Os sanitários e os espaços entre as estações de trabalho não oferecem condições de acessibilidade (Figura 154). As dimensões das bancadas de trabalho são suficientes para as funções executadas. Há vários tipos cadeiras e algumas não permitem ajustes de altura, nem regulagem do apoio de braços (Figura 155). Não há apoio para os pés.

Figura 153 - Espaços de circulação e acessibilidade no Escritório D
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 154 - Foto do sanitário (Escritório D)
Fonte: Foto do autor

Figura 155 - Foto de cadeira sem condições de ajuste (Escritório D)
Fonte: Foto do autor

Equipamentos: Como a área envidraçada é bastante extensa, há computadores posicionados com as telas voltadas para as aberturas (Figura 156). O espaço projetado nas bancadas para o uso dos equipamentos é adequado e compatível com as tarefas executadas. Faltam condições de ajuste de altura para as telas dos computadores e para o teclado, podendo gerar posturas forçadas. Não foram detectados problemas relativos à compatibilidade espacial.

Figura 156 - Foto da posição da tela de computador (Escritório D)
Fonte: Foto do autor

Conforto ambiental: Existem poucos mecanismos de controle da propagação do ruído ambiental e poucos materiais absorvedores de ruído. Todos ambientes de trabalho recebem luz natural. A ocorrência de intensidades muito elevadas de luz natural em alguns horários pode prejudicar o trabalho em computador. Nota-se que a situação é agravada pelo fato de que a tela de proteção externa contra radiações solares não chega até o final da edificação, deixando áreas envidraçadas voltadas para noroeste sem proteção. O vidro utilizado também não oferece proteção contra radiação solar. A iluminação artificial é feita com luminárias de LEDs. Nota-se que a distribuição da luz não se faz de forma homogênea, sendo menor nas áreas que recebem pouca luz natural. O uso do ar-condicionado é opcional e o controle de temperatura é disponibilizado aos ocupantes do escritório.

Riscos de acidentes: não foram detectados.

Na Análise da Atividade observou-se a presença de alguns desvios posturais nas atividades exercidas nos computadores decorrentes das poucas opções de ajuste do mobiliário e do equipamento. Não foram observados apoios para os pés.

Os resultados da Análise da Tarefa e da Análise da Atividade estão resumidos na Figura 157.

Conclui-se que há necessidade de intervenções corretivas nos seguintes níveis:

- Ajustes no arranjo físico para que todas as estações de trabalho comportem o espaço mínimo de circulação. Melhorar o *layout* interno, corrigindo situações em que as telas de computadores ficam voltadas para as aberturas.
- Melhorar mobiliário, oferecendo opções de ajuste ao usuário e apoios para os pés.
- Prover mais condições de ajuste para o uso dos computadores
- Estudar formas para melhorar o conforto acústico.
- Estudar formas de regular a entrada de luz natural e promover seu aproveitamento, integrando com o projeto luminotécnico do escritório. Ajustar o projeto luminotécnico para tornar mais homogênea a distribuição da luz, especialmente nas áreas que recebem pouca luz natural.
- Prover acessibilidade nos sanitários e demais ambientes.

ANÁLISE DA TAREFA			
ESTAÇÕES DE TRABALHO	EQUIPAMENTOS	CONFORTO AMBIENTAL	RISCOS DE ACIDENTES
ARRANJO FÍSICO	POSIÇÃO	ACÚSTICO	ARRANJO FÍSICO
ESPAÇO DE TRABALHO	ESPAÇO DISPONÍVEL	ILUMINAÇÃO NATURAL	EQUIPAMENTOS
QUALIDADE DO MOBILIÁRIO	CONDIÇÕES DE AJUSTE	ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	QUÍMICOS
CONDIÇÕES DE AJUSTE	ALCANCE DOS CONTROLES	VENTILAÇÃO NATURAL	ELÉTRICOS
ACESSIBILIDADE	COMPATIBILIDADE ESPACIAL	AR-CONDICIONADO	INCÊNDIO
ANÁLISE DA ATIVIDADE			
MOVIMENTOS	POSTURA	DESLOCAMENTOS	RITMO DE TRABALHO

L E G E N D A	BOM
	NECESSIDADE DE AJUSTES
	RUIM

Figura 157 - Resultados da AET do Escritório D

Fonte: elaborado pelo autor

7.4.5 Avaliações de Conforto Acústico, Lumínico e Térmico

As avaliações de conforto acústico estão detalhadas no Apêndice X. A avaliação qualitativa mostrou que a disposição das estações de trabalho em espaços abertos sem barreiras à propagação do ruído gerado internamente é um fator que dificulta o conforto acústico. Isto se agrava pela pequena quantidade de materiais absorvedores de ruído. Não utiliza forro. O piso é de cerâmica na varanda e de madeira nos ambientes internos. Na varanda, é comum ouvir o ruído de conversas originadas em outras varandas, uma vez que não há barreiras à sua propagação.

As avaliações quantitativas de conforto acústico foram realizadas em 26/03/2019 às 10 hs e às 15 hs com Sonômetro marca Instrutherm modelo DEC – 500. Na Figura 158 é possível ver a localização dos pontos de medição (todos na altura de 1,10 m).

Figura 158 - Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico do Escritório D

Fonte: elaborado pelo autor

Os resultados ficaram entre 60 dB e 65 dB na área interna e entre 55 dB e 63 dB na varanda. Não ocorreram ruídos de impacto. Os níveis de ruído estão acima dos limites de conforto para tarefas que exigem concentração segundo os limites estabelecidos na AS/NZS 2107:2016: *Australian/New Zeland Standard - Acoustics: Recommended Design Sound Levels and Reverberation Times for Building Interiors* e na NBR 10152:1987 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico.

As avaliações de conforto lumínico estão detalhadas no Apêndice Y. O escritório possui ampla área envidraçada na fachada com vidro transparente. Conta com a proteção de uma tela metálica externa que não acompanha toda extensão da área envidraçada. Internamente existem cortinas. Foram observados ofuscamentos à tarde, próximo à fachada Noroeste. As luminárias de LEDs são controladas por interruptor sem dimerização.

Com relação às avaliações quantitativas de conforto lumínico, elas foram realizadas com Luxímetro marca HOMIS modelo 630, escalas de 1, 10 e 100, leitura de 0 a 200.000 Lux, precisão $\pm 3\%$. A medição foi realizada sobre as bancadas de trabalho.

Os resultados apresentados são do dia 26/03/2019 em vários horários (Figura 159). Observa-se a distribuição da iluminação não é homogênea. Nota-se a presença de pontos com iluminância abaixo de 500 Lux (nível mínimo conforme NBR ISO/CIE 8995-1:2013 - Iluminação de ambientes de trabalho). Há também locais que recebem intensa insolação quando as cortinas estão abertas, especialmente no período da tarde. Os níveis de iluminância atingiram 40.000 Lux no ponto A às 15: 00 horas, podendo causar desconforto visual pelo grande contraste em relação às outras áreas.

26/03/2019						
	11:00 hs	12:00 hs	13:00 hs	14:00 hs	15:00 hs	
A	1300 Lux	1800 Lux	4300 Lux	7000 Lux	40000 Lux	CORTINA ABERTA
B	670 Lux	910 Lux	1300 Lux	2000 Lux	2360 Lux	CORTINA ABERTA
C	370 Lux	380 Lux	400 Lux	440 Lux	410 Lux	CORTINA FECHADA
D	500 Lux	550 Lux	650 Lux	700 Lux	530 Lux	CORTINA ABERTA
E	730 Lux	800 Lux	1400 Lux	1600 Lux	2050 Lux	CORTINA ABERTA
F	980 Lux	1200 Lux	2430 Lux	2700 Lux	3300 Lux	CORTINA ABERTA
G	530 Lux	700 Lux	800 Lux	1000 Lux	1560 Lux	CORTINA ABERTA
H	740 Lux	930 Lux	1690 Lux	1850 Lux	2500 Lux	CORTINA ABERTA
I	930 Lux	1400 Lux	4000 Lux	5100 Lux	40000 Lux	CORTINA ABERTA
J	420 Lux	520 Lux	940 Lux	1200 Lux	1200 Lux	CORTINA FECHADA
K	300 Lux	320 Lux	340 Lux	410 Lux	670 Lux	CORTINA SEMIABERTA
L	190 Lux	200 Lux	190 Lux	260 Lux	420 Lux	CORTINA SEMIABERTA
M	210 Lux	210 Lux	210 Lux	210 Lux	210 Lux	

Figura 159 - Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico do Escritório D

Fonte: elaborado pelo autor

As avaliações de conforto térmico realizadas no período de 25 de março de 2019 a 01 de abril de 2019 estão detalhadas no Apêndice Z. As avaliações quantitativas de conforto térmico foram realizadas segundo o índice do PMV (Predicted Mean Vote) proposto por Fanger e adotado pela Norma ASHRAE a partir de 2004 e segundo a TO (Temperatura Operativa) da NBR 16401-2/2008. Para a avaliação pela NBR 16401-2/2008, adotou-se como vestimenta o padrão de 0,5 clo. Para a avaliação pelo índice PMV de Fanger, adotou-se as vestimentas de 0,61 clo (calça e camisa de manga comprida) e de 0,5 clo (roupa social de verão) e nível de atividade física de digitação (1,1 met).

Foi utilizada uma estação de medição, com sensores colocados na altura das bancadas. As medições foram registradas de 1 em 1 hora. A localização do ponto de medição pode ser vista na Figura 160 adiante.

Figura 160 - Estação de medição de parâmetros de conforto térmico - Escritório D
Fonte: elaborado pelo autor

Os resultados da avaliação de conforto térmico podem ser vistos no Gráfico 11 adiante.

Gráfico 11 - Resultados da avaliação de conforto térmico no escritório D
Fonte: elaborado pelo autor

O estudo do comportamento da Temperatura Operativa ao longo do dia mostra que o desconforto pelo calor ocorre principalmente no período da tarde (Figura 161). O resultado está coerente com o fato de a fachada principal ter fechamento em vidro simples e orientação Noroeste, sendo insuficiente a proteção oferecida pela tela metálica.

Figura 161 - Comportamento da Temperatura Operativa ao longo do dia 27/03/19 no escritório D
Fonte: elaborado pelo autor

7.4.6 Avaliação da Qualidade do Ar

As avaliações da qualidade do ar seguiram as etapas propostas na metodologia. A edificação não está localizada próximo de indústrias poluentes. Trata-se de uma região mista, com áreas verticalizadas e áreas contendo sobrados e casas. A vistoria física do escritório não demonstrou locais de umidade, nem acúmulo de poeiras ou presença de odores. Não há substâncias químicas estocadas. Não há equipamentos que possam originar poluentes para o ar interno. Os materiais de limpeza em uso não demandam pesquisas especiais. Não foram detectadas fontes de substâncias orgânicas voláteis.

Foram realizadas dosagens de CO₂, aerodispersóides e fungos em 03/04/2019 durante o uso do ar-condicionado. Os dados estão resumidos no Apêndice AA.

A dosagem de CO₂ deu o valor de 563 ppm no ambiente interno (limite de 1000 ppm). Segundo Resolução RE 09 da Anvisa de 16 de janeiro de 2003, a amostra do ar interior foi coletada na altura de 1,5 m do piso, em zona ocupada. O número mínimo de amostras do ar interior é de 1 para áreas de até 1000 m².

Na dosagem de aerodispersóides foi encontrado o valor de 80 µg/m³, no limite aceitável.

A dosagem de fungos deu o valor de 87 ufc/m³, inferior ao limite de 750 ufc/m³. A relação I/E deu 0,72. A cultura por 7 dias em Agar Sabouraud dextrose não revelou crescimento de fungos patogênicos.

A velocidade do ar ficou abaixo de 0,25 m/s.

Com relação à umidade do ar, os resultados mostraram que 17% dos valores de umidade relativa do ar estavam acima do limite de 65%. Esse resultado foi obtido com uso predominante de ventilação natural, sendo poucos os períodos de ar-condicionado.

7.4.7 Aplicação de Questionários sobre Condições de Saúde

Foram aplicados questionários a 7 funcionários, sendo 5 do sexo feminino (72%).

A maioria trabalha na empresa entre 1 e 2 anos (72%). Os outros 28% trabalham na empresa entre 2 e 5 anos.

A queixa mais comum foi estresse e ansiedade, apontada por 86% dos respondentes. Foi considerado leve para 58% dos respondentes, moderado para 14% dos respondentes e grave para 14% dos respondentes (Figura 162).

Figura 162 - Queixas de estresse e ansiedade (Escritório D)
Fonte: elaborado pelo autor

As dores em coluna foram apontadas por 58% dos respondentes. Foram consideradas de intensidade leve por 29% dos respondentes, moderada por 29% dos respondentes e ausentes por 42% (Figura 163). Dor em membros superiores foi apontada por 1 respondente.

Figura 163 - Queixas de dor na coluna (Escritório D)
Fonte: elaborado pelo autor

Houve queixa de irritação dos olhos de caráter leve por 58% dos respondentes (Figura 164).

Figura 164 - Queixas de irritação nos olhos (Escritório D)
Fonte: elaborado pelo autor

A vermelhidão dos olhos foi apontada por 28% dos respondentes, sendo de caráter leve. A secura dos olhos foi apontada por 14%, sendo de caráter leve.

Foi encontrada pelo menos uma queixa em relação ao aparelho respiratório em 28% dos questionários. Não houve queixas de congestão nasal. A presença de espirros de intensidade leve ocorreu em 14% dos questionários e com intensidade moderada em 14%. Não houve queixas de tosse.

A cefaleia foi um sintoma moderado para 14% e grave para 14%. Não houve queixas de cefaleia para 72% (Figura 165).

Figura 165 - Queixas de cefaleia (Escritório D)
Fonte: elaborado pelo autor

A sonolência foi considerada moderada para 43% e leve para 14%. Não houve queixas de sonolência para 43% (Figura 166).

Figura 166 - Queixas de sonolência (Escritório D)
Fonte: elaborado pelo autor

A falta de concentração esteve presente e foi considerada de caráter leve para 28% e ausente para 72% dos respondentes (Figura 167).

Figura 167 - Queixas de falta de concentração (Escritório D)
Fonte: elaborado pelo autor

Com relação a cansaço e fadiga, 28% referiram apresentar com intensidade leve e 14% consideraram grave. 58% responderam que não apresentam cansaço ou fadiga (Figura 168).

Figura 168 - Queixas de cansaço ou fadiga (Escritório D)
Fonte: elaborado pelo autor

A tontura foi um sintoma leve para 14%. Não houve queixas de tontura para 86% dos respondentes.

7.4.8 Aplicação de Questionários de Satisfação quanto ao Grau de Conforto Ambiental

Foram aplicados questionários a 7 funcionários, sendo 5 do sexo feminino (72%). A maioria trabalha na empresa entre 1 e 2 anos (72%). A faixa etária mais frequente situa-se entre 20 e 40 anos (86%). Somente 1 pessoa tem mais de 40 anos (14%).

Quanto às condições gerais de conforto, 72% consideram-se satisfeitos, e 28% apontaram que o grau de satisfação é médio (Figura 169).

Figura 169 - Satisfação com condições gerais de conforto (Escritório D)
Fonte: elaborado pelo autor

Quanto a problemas com ruído interno, 13% das pessoas se sentem incomodadas quase sempre. 29% das pessoas responderam que ocorre com frequência média. 29% responderam que se sentem incomodados com pouca frequência. 29% das pessoas responderam que nunca ocorre (Figura 170).

Figura 170 - Problemas de ruído interno (Escritório D)
Fonte: elaborado pelo autor

Com relação a ruído externo, 72% referiram que são afetados com pouca frequência, 14% são afetados com frequência média e 14% são afetados quase sempre.

Figura 171 - Problemas de ruído externo (Escritório D)
Fonte: elaborado pelo autor

Quanto à iluminação artificial, para 86% é boa ou excelente e para 14% é satisfatória. Quanto à iluminação geral (natural e artificial), 57% consideraram boa, 14% consideraram satisfatória e 29% consideram ruim.

Houve queixa de ofuscamento em 86% dos questionários, sendo considerado pouco para 43%, médio para 29% e muito para 14% dos respondentes.

Figura 172 - Problemas de Ofuscamento (Escritório D)
Fonte: elaborado pelo autor

A sensação de temperatura na maior parte do tempo foi considerada confortável por 72%, fria por 14% e quente por 14% (Figura 173).

Figura 173 - Sensação de temperatura (Escritório D)
Fonte: elaborado pelo autor

Quando questionados sobre se o desconforto térmico afeta o trabalho, 29% responderam que afeta muito; 29 % responderam que afeta em grau médio e 42% responderam que afeta pouco. Esta pergunta se refere aos momentos em que a temperatura fica fria ou quente demais.

Figura 174 - Grau em que o trabalho é afetado pelo desconforto térmico (Escritório D)
Fonte: elaborado pelo autor

7.4.9 Análise Integrada dos Resultados e Discussão

A análise da arquitetura do edifício mostra um projeto singular que busca facilitar a integração entre as pessoas e aumentar a conexão com os ambientes externos. Os projetos de paisagismo produziram ambientes externos ajardinados e agradáveis. As varandas e as vistas para o exterior trazem bem-estar e oportunidades de apreciar de forma dinâmica o que acontece no ambiente externo. No caso em estudo, porém, as amplas áreas envidraçadas orientadas para Noroeste também trazem aspectos negativos. Além do baixo isolamento térmico e acústico, há

problemas de ofuscamento pela entrada excessiva de luz solar, especialmente no período da tarde. As telas de proteção não chegam até o final da fachada de vidro e não conferem proteção passiva eficiente contra a radiação solar direta. O uso das varandas como áreas de reuniões e discussões também está associado ao desconforto acústico. A Figura 175 mostra as repercussões desses fatores sobre a saúde e o conforto dos usuários da edificação. O baixo isolamento térmico e acústico da fachada está relacionado ao desconforto térmico (principalmente pelo calor) e acústico e aos sintomas de estresse e ansiedade, sonolência, cansaço e fadiga, cefaleia e falta de concentração. O excesso de luz natural produz ofuscamento e irritação dos olhos.

ANÁLISE DA ARQUITETURA DO EDIFÍCIO		SAÚDE	CONFORTO
Amplas vistas para áreas externas ajardinadas e com espaços de interação social			
Fachada orientada para Noroeste tem grande proporção de vidros simples (75%) - baixo isolamento térmico e acústico e falta de controle da luz natural		S1 S3 S4 S5 S6 S7	C1 C2 C3 C5 C6
Fachada orientada para Noroeste tem proteção solar externa de tamanho insuficiente - ganhos térmicos e falta de controle da luz natural		S1 S3 S4 S5 S6 S7	C1 C3 C5 C6
S1	Estresse e ansiedade (86%)	C1	Desconforto térmico afeta o trabalho (100%) Médio ou muito (58%) Pouco (42%)
S3	Irritação dos olhos (58%)	C2	Desconforto acústico por ruído externo (100%) Sempre ou médio (28%) Pouco (72%)
S4	Sonolência (57%)	C3	Ofuscamento (86%) Frequência média ou muita (57%) Pouca (43%)
S5	Cansaço e Fadiga (42%)	C5	Descontentamento com iluminação geral* (29%) Ruim (29%) Satisfatória (14%) Boa (57%) * Iluminação natural e artificial
S6	Cefaleia (28%)	C6	Sensação de temperatura desconfortável (28%) Quente (14%) Fria (14%) Confortável (72%)
S7	Falta de concentração (28%)		

Figura 175 - Análise das repercussões da arquitetura do edifício do Escritório D
Fonte: elaborado pelo autor

Quanto ao projeto do escritório, a Figura 176 resume as repercussões sobre a saúde e o conforto dos ocupantes. É um escritório com tipologia aberta e densidade de 6 m² por estação. Conforme já foi descrito, há poucos materiais absorvedores de ruído e sem barreiras à propagação do ruído interno. A fachada contribui para o desconforto acústico por oferecer pouco controle à transmissão do ruído externo. O desconforto acústico é uma queixa importante dos usuários da edificação e está relacionado aos sintomas de estresse e ansiedade, cansaço,

fadiga e cefaleia. Há, também, problemas de *layout* (telas de computadores voltadas para as aberturas) que exacerbam o desconforto lumínico e estão relacionados ao sintoma de irritação dos olhos.

ANÁLISE DO PROJETO DO ESCRITÓRIO		SAÚDE	CONFORTO
Tipologia aberta com densidade de 6 m ² /estação			C4
Poucos materiais absorvedores de ruído e sem barreiras à propagação do ruído interno		S1 S5 S6 S7	C4
Pouco controle em relação à transmissão do ruído externo para os ambientes internos		S1 S5 S6 S7	C2
Telas de computadores voltadas para aberturas		S1 S3	C3
<p>S1 Estresse e ansiedade (86%)</p> <p>S3 Irritação dos olhos (58%)</p> <p>S5 Cansaço e Fadiga (42%)</p> <p>S6 Cefaléia (28%)</p> <p>S7 Falta de concentração (28%)</p>		<p>C2 Desconforto acústico por ruído externo (100%) Sempre ou médio (28%) Pouco (72%)</p> <p>C3 Ofuscamento (86%) Frequência média ou muita (57%) Pouca (43%)</p> <p>C4 Problemas de ruído interno (71%) Quase sempre ou médio (42%) Pouco (29%)</p>	

Figura 176 - Análise das repercussões do projeto do Escritório D

Fonte: elaborado pelo autor

Em relação às condições atuais de uso, o Escritório D adotou um modelo misto de ventilação natural e ar-condicionado, deixando a opção a critério dos funcionários. Esse modelo de operação dá maior autonomia aos ocupantes, oferecendo maiores oportunidades de alcançar as condições de conforto. Embora todos os ambientes de trabalho recebam luz natural, não há controle eficiente sobre a entrada de luz. As cortinas permanecem abertas na maior parte do tempo para aproveitamento da ventilação natural e fruição das vistas. Como consequência há elevada porcentagem de desconforto por ofuscamento, insatisfação com a iluminação geral e sintomas de irritação dos olhos. O uso da varanda como local de trabalho traz o inconveniente dos elevados níveis de ruído externo, originários dos espaços de socialização e das outras varandas. O desconforto acústico está associado aos sintomas de estresse e ansiedade, cansaço, fadiga e falta de concentração. A Figura 177 mostra as repercussões das condições atuais de uso sobre a saúde e o conforto dos ocupantes.

CONDIÇÕES DE ATUAIS DE USO	SAÚDE	CONFORTO
Presença de aberturas operáveis e de ventilação cruzada		
Uso de modelo misto de ventilação com controle dos usuários		
Pouco controle da entrada de luz natural (cortinas ficam abertas para ventilação natural)	S1 S3	C3 C5
Uso da varanda como área de reunião acarreta problemas pelo ruído externo	S1 S5 S6 S7	C2

S1	Estresse e ansiedade (86%)	C2	Desconforto acústico por ruído externo (100%) Sempre ou médio (28%) Pouco (72%)
S3	Irritação dos olhos (58%)	C3	Ofuscamento (86%) Frequência média ou muita (57%) Pouca (43%)
S5	Cansaço e Fadiga (42%)	C5	Descontentamento com iluminação geral* (29%) Ruim (29%) Satisfatória (14%) Boa (57%) * Iluminação natural e artificial
S6	Cefaléia (28%)		
S7	Falta de concentração (28%)		

Figura 177 - Análise das repercussões das condições atuais de uso do Escritório D

Fonte: elaborado pelo autor

Com relação às condições ergonômicas, a falta de condições de ajuste nas estações de trabalho e nos equipamentos e o uso de cadeiras impróprias (sem regulagem da altura e do apoio dos braços) acarretam problemas de desvios posturais. Como consequência, observou-se elevada prevalência de sintomas de dor na coluna.

A AET também mostrou a presença de problemas acústicos, lumínicos e térmicos que interferem na realização das tarefas e se relacionam com os sintomas de irritação nos olhos, sonolência, cansaço, fadiga, cefaleia e falta de concentração. Os problemas acústicos são ocasionados por ruídos internos e externos, piorando pela falta de barreiras acústicas e de materiais absorvedores de ruído. Os problemas de conforto lumínico estão relacionados a ofuscamentos, brilhos excessivos e a níveis de insuficientes de iluminância detectados em alguns postos de trabalho. Nos computadores posicionados com as telas voltadas para as aberturas, há problemas de reflexos que provocam fadiga visual e desconforto. Os problemas de conforto térmico se agravam no período da tarde pela grande carga de radiação solar recebida pela fachada envidraçada orientada para Noroeste. A situação se agrava pela falta de proteções passivas eficientes.

Estas relações podem ser vistas na Figura 178.

AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO TRABALHO (AET)		SAÚDE	CONFORTO
Faltam condições de ajuste nas estações de trabalho		S1 S2	
Equipamentos com poucas condições de ajuste		S1 S2	
Desvios posturais na posição sentada		S1 S2	
Há cadeiras sem regulagem da altura e do apoio de braços		S1 S2	
Problemas de ruído interno e externo interferem nas tarefas		S1 S5 S6 S7	C2 C4
Problemas de conforto lumínico interferem nas tarefas		S1 S3	C3 C5
Problemas de conforto térmico interferem nas tarefas		S1 S4 S5 S6 S7	C1 C6

S1	Estresse e ansiedade (86%)	C1	Desconforto térmico afeta o trabalho (100%) Médio ou muito (58%) Pouco (42%)
S2	Dor na coluna (58%)	C2	Desconforto acústico por ruído externo (100%) Sempre ou médio (28%) Pouco (72%)
S3	Irritação dos olhos (58%)	C3	Ofuscamento (86%) Frequência média ou muita (57%) Pouca (43%)
S4	Sonolência (57%)	C4	Problemas de ruído interno (71%) Quase sempre ou médio (42%) Pouco (29%)
S5	Cansaço e Fadiga (42%)	C5	Descontentamento com iluminação geral* (29%) Ruim (29%) Satisfatória (14%) Boa (57%) * Iluminação natural e artificial
S6	Cefaléia (28%)	C6	Sensação de temperatura desconfortável (28%) Quente (14%) Fria (14%) Confortável (72%)
S7	Falta de concentração (28%)		

Figura 178 - Análise das repercussões das condições ergonômicas do Escritório D
Fonte: elaborado pelo autor

Os resultados das avaliações físicas de conforto e suas repercussões sobre a saúde e o conforto dos usuários da edificação podem ser vistos na Figura 179. Observou-se a presença de problemas de conforto bastante complexos, envolvendo questões de acústica, térmica e de iluminação. Como consequência, os sintomas de estresse têm uma prevalência bastante elevada.

Embora os usuários tenham condições de promover ações de ajuste em termos de opção pelo tipo de ventilação e de controle das cortinas, as condições da fachada são bastante desfavoráveis, impondo elevada sobrecarga térmica, entrada excessiva de luz natural e transmissão do ruído externo. Nestas condições, ocorrem diversos sintomas que também agravam o estresse.

É interessante ressaltar que as maiores repercussões das condições físicas ambientais se fizeram sentir sobre as condições de saúde e sobre as percepções de desconforto térmico, desconforto por ruído e ofuscamento. Em razão da arquitetura voltada para o bem-estar, com áreas verdes, espaços de lazer e amplas vistas para o exterior, houve um índice de satisfação de 72% com as condições gerais de conforto nos questionários aplicados.

AVALIAÇÕES FÍSICAS DE CONFORTO AMBIENTAL		SAÚDE	CONFORTO
ACÚSTICA	Níveis elevados de ruído ambiental nas áreas internas * (problemas de ruído interno e externo)	S1 S5 S6 S7	C2 C4
LUMÍNICA	Problemas de ofuscamento e níveis de iluminância muito elevados no período da tarde	S1 S3	C3 C5
	Pontos com níveis de iluminância abaixo do recomendado **	S1 S3	C5
TÉRMICA	Índices de conforto térmico fora da zona de conforto *** (desconforto por calor)	S1 S4 S5 S6 S7	C1 C6

* Segundo NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016
 ** Segundo NBR 8995-1/2013
 *** Segundo NBR 16401-2:2008 e Índice PMV de Fanger

S1	Estresse e ansiedade (86%)	C1	Desconforto térmico afeta o trabalho (100%) Médio ou muito (58%) Pouco (42%)
S3	Irritação dos olhos (58%)	C2	Desconforto acústico por ruído externo (100%) Sempre ou médio (28%) Pouco (72%)
S4	Sonolência (57%)	C3	Ofuscamento (86%) Frequência média ou muita (57%) Pouca (43%)
S5	Cansaço e Fadiga (42%)	C4	Problemas de ruído interno (71%) Quase sempre ou médio (42%) Pouco (29%)
S6	Cefaléia (28%)	C5	Descontentamento com iluminação geral* (29%) Ruim (29%) Satisfatória (14%) Boa (57%) * Iluminação natural e artificial
S7	Falta de concentração (28%)	C6	Sensação de temperatura desconfortável (28%) Quente (14%) Fria (14%) Confortável (72%)

Figura 179 - Análise das repercussões das avaliações físicas de conforto do Escritório D

Fonte: elaborado pelo autor

Com relação à qualidade do ar, a avaliação mostrou níveis de CO₂, aerodispersóides e de fungos dentro da faixa de normalidade. Com relação à umidade do ar, os resultados mostraram que 17% dos valores de umidade relativa do ar estavam acima do limite de 65%, podendo acentuar a percepção de desconforto térmico e os sintomas relacionados ao aquecimento do ambiente. É importante salientar que as amostras foram colhidas em uso de ventilação natural. De fato, os usuários mantêm a ventilação natural na maior parte do tempo pois preferem as janelas abertas.

A Figura 180 mostra os resultados das avaliações do ar e suas repercussões sobre a saúde e o conforto.

AVALIAÇÕES DA QUALIDADE DO AR	SAÚDE	CONFORTO
CO2 de 563 ppm (abaixo do limite recomendado) *		
Aerodispersóides e fungos abaixo do limite recomendado *		
Períodos de elevada umidade relativa do ar **	S1 S4 S5 S6 S7	C1

* Resolução n° 9 de 2003 da ANVISA

** Acima do limite recomendado pela Resolução n° 9 de 2003 da ANVISA

S1	Estresse e ansiedade (86%)	C1	Desconforto térmico afeta o trabalho (100%)
S4	Sonolência (57%)		Médio ou muito (58%) Pouco (42%)
S5	Cansaço e Fadiga (42%)		
S6	Cefaléia (28%)		
S7	Falta de concentração (28%)		

Figura 180 - Análise das repercussões da qualidade do ar do Escritório D

Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 181 apresenta o *Mapa de Análise Conjunta dos Resultados*, mostrando os resultados de todas as etapas de avaliação e suas relações com as condições de saúde e de conforto dos usuários.

Ao relacionar os resultados de cada etapa de avaliação entre si e com as condições de saúde e de conforto relatadas pelos usuários, o mapa demonstra suas interações e suas influências sobre a saúde e o conforto dos usuários.

Figura 181 - Mapa de Análise conjunta dos Resultados do Escritório D
Fonte: elaborado pelo autor

A partir do *Mapa de Análise Conjunta dos Resultados* foi elaborado o *Mapa de Análise das Condições de Saúde*, mostrando como os problemas de saúde se relacionam com as condições de conforto ambiental e com os fatores atuantes no ambiente físico do escritório (Figura 182).

Começando com S1 (Estresse e ansiedade), mencionado em 86% dos questionários, a Figura 182 mostra que está relacionado aos seguintes fatores:

- Presença de outros sintomas como dor na coluna, irritação nos olhos, sonolência, cansaço, fadiga, cefaleia e falta de concentração. Esses sintomas provocam indisposição e dificultam a realização das tarefas, acarretando estresse e ansiedade.
- Percepção de desconforto ambiental principalmente térmico, acústico e por ofuscamento.
- Fatores individuais, da tarefa (trabalhos que exigem concentração,) e de relacionamento, conforme AET,

Com relação a S2 (Dor na coluna), foi mencionado em 58% dos questionários e está relacionado com os seguintes fatores avaliados na AET (Avaliação Ergonômica do Trabalho):

- Falta de condições de ajuste nas estações de trabalho.
- Equipamentos com poucas condições de ajuste.
- Presença de desvios posturais na posição sentada (observados na execução das tarefas).
- Problemas da qualidade do mobiliário (cadeiras sem regulagem de altura e do apoio de braços).

A prevalência de S3 (Irritação dos olhos) também é elevada (58%) e está relacionada aos seguintes fatores:

- Fachada orientada para Noroeste tem grande proporção de vidros simples (75%).
- Fachada orientada para Noroeste tem proteção solar externa de tamanho insuficiente.
- Problemas de *layout* com telas de computadores voltadas para as aberturas, ocasionando reflexos.
- Pouco controle de entrada de luz natural (cortinas ficam abertas para uso da ventilação natural).

- Problemas de ofuscamento, atingindo níveis de iluminância muito elevados no período da tarde.
- Pontos com níveis de iluminância abaixo do recomendado pela NBR 8995-1/2013
- Problemas de conforto lumínico interferem nas tarefas (AET – Avaliação Ergonômica do Trabalho).

A presença de S4 (Sonolência), apontado por 57% dos respondentes, pode ser relacionada ao desconforto térmico e à sua piora nos períodos de elevada umidade relativa do ar:

- Fachada orientada para Noroeste tem grande proporção de vidros simples (75%).
- Fachada orientada para Noroeste tem proteção solar externa de tamanho insuficiente.
- Problemas de conforto térmico interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Índices de conforto térmico fora da zona de conforto (Segundo NBR 16401-2-2008 e Índice PMV de Fanger) - Desconforto por calor.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).

Com relação a S5 (Cansaço e fadiga), presente em 42% dos questionários, pode ser relacionado a problemas de desconforto térmico (piora na presença de maior umidade do ar) ou à presença de desconforto acústico por ruído de origem interna e externa. A Figura 182 aponta relação com os seguintes fatores:

- Fachada orientada para Noroeste tem grande proporção de vidros simples (75%) – -baixo isolamento térmico e acústico.
- Fachada orientada para Noroeste tem proteção solar externa de tamanho insuficiente – ganhos térmicos.
- Poucos materiais absorvedores de ruído e sem barreiras à propagação do ruído interno.
- Pouco controle em relação à transmissão do ruído externo para os ambientes internos.
- Uso da varanda como área de reunião acarreta problemas pelo ruído externo.

- Problemas de ruído interno e externo interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Problemas de conforto térmico interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Níveis elevados de ruído ambiental nas medições efetuadas nas áreas internas (ruído de origem interna e externa) - NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016.
- Índices de conforto térmico fora da zona de conforto (Segundo NBR 16401-2-2008 e Índice PMV de Fanger) - Desconforto por calor.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).

A presença de S6 (Cefaleia), relatado por 28% dos respondentes, pode estar relacionado ao desconforto acústico, ao desconforto térmico ou à presença SBS:

- Fachada orientada para Noroeste tem grande proporção de vidros simples (75%) – -baixo isolamento térmico e acústico.
- Fachada orientada para Noroeste tem proteção solar externa de tamanho insuficiente – ganhos térmicos.
- Poucos materiais absorvedores de ruído e sem barreiras à propagação do ruído interno.
- Pouco controle em relação à transmissão do ruído externo para os ambientes internos.
- Uso da varanda como área de reunião acarreta problemas pelo ruído externo.
- Problemas de ruído interno e externo interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Problemas de conforto térmico interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Níveis elevados de ruído ambiental nas medições efetuadas nas áreas internas (ruído de origem interna e externa) - NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016.
- Índices de conforto térmico fora da zona de conforto (Segundo NBR 16401-2-2008 e Índice PMV de Fanger) - Desconforto por calor.

- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).

Em relação a S7 (Falta de concentração), relatado por 28% dos respondentes, pode estar relacionado tanto ao desconforto acústico como ao desconforto térmico ou à presença SBS:

- Fachada orientada para Noroeste tem grande proporção de vidros simples (75%) – -baixo isolamento térmico e acústico.
- Fachada orientada para Noroeste tem proteção solar externa de tamanho insuficiente – ganhos térmicos.
- Poucos materiais absorvedores de ruído e sem barreiras à propagação do ruído interno.
- Pouco controle em relação à transmissão do ruído externo para os ambientes internos.
- Uso da varanda como área de reunião acarreta problemas pelo ruído externo.
- Problemas de ruído interno e externo interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Problemas de conforto térmico interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Níveis elevados de ruído ambiental nas medições efetuadas nas áreas internas (ruído de origem interna e externa) - NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016.
- Índices de conforto térmico fora da zona de conforto (Segundo NBR 16401-2-2008 e Índice PMV de Fanger) - Desconforto por calor.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).

Figura 182 - Mapa de Análise das Condições de Saúde no Escritório D
Fonte: elaborado pelo autor

7.4.10 Conclusão do Escritório D

A avaliação de um escritório situado em um edifício com uma concepção voltada para a criação de espaços que oferecem bem-estar, integração com elementos da natureza e oportunidades de socialização, trouxe a oportunidade de verificar a influência desses fatores no grau de satisfação dos usuários e confrontar os resultados com as condições de saúde dos usuários. Ao dotar os espaços externos de áreas verdes e mobiliário que propiciam descontração e oportunidades de maior interação social e criar vistas internas que permitem usufruir da paisagem, o projeto procurou investir no bem-estar psicológico dos usuários da edificação por meio de experiências sensoriais e psicossociais. Os resultados deste investimento foram sentidos no grau de satisfação dos usuários do escritório em relação às condições de conforto. Apesar dos inúmeros problemas físicos e ergonômicos detectados nas avaliações, 72% de usuários se declararam satisfeitos com as condições gerais de conforto do escritório nos questionários. Detectou-se, porém, elevada porcentagem de estresse (86%), que foi relacionado às dificuldades para lidar com as condições de desconforto físico. Esses dados comprovam o elevado grau de subjetividade envolvido nas questões de conforto quando avaliado sob a ótica dos usuários.

Com o emprego da metodologia foi possível estudar como os diversos fatores atuantes contribuíram para as condições de saúde e de conforto dos ocupantes

O confronto dos resultados das pesquisas realizadas junto aos usuários e das avaliações físicas mostraram algumas singularidades. Quanto ao conforto térmico, 100% dos respondentes referiram que o desconforto térmico prejudica o trabalho (pouco para 42%, médio para 29% e muito para 29%). Na mesma pesquisa, entretanto, a sensação de temperatura, na maior parte do tempo, foi considerada confortável para 72% dos respondentes, quente para 14% e fria para 14%. Por outro lado, as avaliações físicas de conforto térmico mostraram que 59% dos valores medidos estão situados na zona de desconforto por calor segundo a NBR 16401-2/2008. As avaliações pelo Índice de Fanger também mostraram grande proporção de resultados na faixa levemente quente ou quente (45% para vestimenta de 0,61 clo e 34% para vestimenta de 0,5 clo). Essa maior tolerância dos usuários em relação às oscilações de temperatura é, possivelmente, decorrente do maior controle que eles têm sobre as condições do ambiente interno e, também, da influência dos fatores que promovem maior bem-estar psicológico. Isso comprova os elevados níveis de subjetividade envolvidos nas percepções de conforto ambiental. Do ponto de vista da saúde, observou-se elevada prevalência de estresse e ansiedade e de sintomas relacionados ao desconforto pelo calor (sonolência, cansaço, fadiga, cefaleia e

falta de concentração). A comparação dos resultados mostra a importância da análise conjunta de todos os resultados e o valor das avaliações de saúde para o melhor entendimento da situação em função de suas repercussões sobre os usuários da edificação.

Observe-se que, o uso de um modelo misto de ventilação natural e ar-condicionado, dando aos usuários do escritório a liberdade de escolha entre as duas opções, mostrou-se bastante interessante por propiciar a sensação de maior controle sobre o ambiente. Esta opção contribuiu para o maior nível de satisfação em relação às condições gerais de conforto e para a maior aceitação das flutuações de temperatura.

Em relação ao conforto lumínico, verificou-se que um dos principais pontos de insatisfação dos usuários está relacionado à ocorrência de ofuscamentos (apontado em 86% das pesquisas de satisfação). A entrada de luz solar direta é elevada durante o período da tarde em função da orientação da fachada (Noroeste) e da alta proporção da área envidraçada (vidro sem proteção solar). A fachada Noroeste é totalmente envidraçada e a tela metálica externa não chega até o final da fachada. Apesar de haver cortinas de painel, os usuários preferem deixá-las abertas para não prejudicar as vistas externas e para o uso da ventilação natural. Nesta situação, a ocorrência de ofuscamento é elevada e os sintomas de irritação dos olhos são bastante comuns (58%).

Quanto ao desconforto acústico, os problemas de ruído externo e interno foram as principais queixas referidas na pesquisa de satisfação, contribuindo para a alta prevalência dos sintomas de estresse referidos na pesquisa de saúde (86%). A proposta de integração entre os espaços internos e externos usando fechamento com vidro simples em 75% da fachada e o uso das varandas como áreas de trabalho para reuniões e discussões foram fatores que facilitaram a propagação do ruído externo entre os escritórios, agravando-se pela falta de um projeto acústico adequado para os ambientes internos.

Em relação aos problemas ergonômicos foi possível constatar problemas de mobiliário, equipamentos e *layout* que repercutiram sobre as condições de saúde, ocasionando problemas de dor na coluna (referidos por 58% dos respondentes) e problemas de irritação dos olhos (57%) relacionados à posição das telas dos computadores. Também foram evidenciados problemas de conforto acústico e térmico que prejudicam o desempenho das tarefas e contribuem para as elevadas taxas de estresse (86%).

Conclui-se que, ao acrescentar uma visão sobre as condições de saúde dos usuários da edificação, a metodologia permitiu um melhor entendimento dos impactos dos diversos fatores atuantes sobre o elemento humano, demonstrando a importância da implementação das ações corretivas específicas.

7.5 ESCRITÓRIO E

7.5.1 Análise da Arquitetura do Edifício

O edifício em estudo foi projetado em 2014 e concluído em 2016. Está situado no bairro da Chácara Santo Antônio, próximo à Marginal Pinheiros. O terreno tem área de 3.222 m² e a área construída é de 6.200 m².

É um edifício corporativo que tem 1 subsolo com 60 vagas para estacionamento, térreo contendo um espaço de recepção com 8 m de pé-direito e 7 pavimentos-tipo com pé-direito livre de 3 m (Figura 183).

Figura 183 - Foto do Edifício do Escritório E
Fonte: Foto do autor

O edifício tem certificação Leed Core & Shell. As questões voltadas para a sustentabilidade nortearam a construção do edifício desde a instalação do canteiro, buscando menor consumo de água e de energia, otimização da gestão de resíduos, aumento da taxa de reciclagem e maior promoção da logística reversa. Os materiais da cobertura têm alto índice de albedo, foram utilizados equipamentos economizadores de água nas instalações hidráulicas do edifício e foram instaladas lâmpadas de LEDs para menor consumo energético.

O acesso ao edifício tem um desnível em relação à calçada, vencido por meio de escada e rampa. As lajes de cada pavimento possuem 582 m² de área útil mais duas varandas voltadas para noroeste e sudeste (Figura 184).

Figura 184 - Foto da varanda do Edifício do Escritório E
Fonte: Fotografia disponibilizada pela empresa

A planta do pavimento-tipo tem um amplo espaço aberto, que oferece flexibilidade de uso (Figura 185). A circulação vertical se faz por uma escada e três elevadores localizados na região central. As duas varandas estão localizadas lateralmente.

Figura 185 - Planta do Pavimento-tipo (Edifício do Escritório E)
Fonte: elaborado pelo autor

A fachada envidraçada foi construída pelo sistema Stick contendo vidros laminados de controle solar, com espessura de 12 mm e cor prata (Figura 186). A transmissão luminosa é de 34% e o fator solar é de 0,32. A absorção de energia é de 48%. Os perfis são de alumínio.

Figura 186 - Foto da fachada do Edifício do Escritório E
Fonte: Foto do autor

A estrutura do edifício é de concreto armado com vigas protendidas com bainha. As fundações são de estacas do tipo hélice contínua.

7.5.2 Análise do Projeto do Escritório

Os dados estão resumidos no Apêndice AB. O escritório em estudo situa-se no terceiro pavimento do edifício a uma altura de 15 m em relação ao piso da calçada da avenida de acesso. A área total do piso é de 582 m² (sem as varandas). Tem duas varandas com 18 m² cada. O pé-direito do escritório é de 3 m. O piso é elevado e recoberto por carpete. Tem forro modular de fibra mineral (placas moduladas brancas de fibra mineral OWA com alta refletância luminosa e capacidade de absorção de ruídos na faixa entre 250 e 4000 Hz, o piso é de carpete e as divisórias têm material absorvedor de ruído.

A fachada principal é envidraçada e está voltada para Nordeste. As áreas iluminantes estão distribuídas pelas fachadas voltadas para Nordeste, Noroeste e Sudeste. São utilizados vidros laminados de controle solar, com espessura de 12 mm e cor prata. Internamente, há cortinas de painel. A relação entre área envidraçada e área total da fachada é de 50%. A relação

entre profundidade e pé-direito é de 5,66 para a área do escritório. Como o escritório não tem janelas e faz uso contínuo de ar-condicionado, não cabe o cálculo da área das aberturas.

A planta tem formato retangular e a tipologia é predominantemente aberta, dividida em dois grandes salões compartilhados, organizados segundo a função. Nas áreas compartilhadas, a densidade de ocupação confere aproximadamente 5,7 m² por estação de trabalho. Além das áreas compartilhadas, há, também, duas salas de reunião e duas salas privativas situadas lateralmente.

A planta com *layout* do escritório pode ser vista na Figura 187. Note-se que há telas de computadores voltadas para as áreas iluminantes da fachada.

Figura 187 - Planta com *layout* do Escritório E
Fonte: Elaborado pelo autor

As estações de trabalho estão organizadas em setores de acordo com as funções, conferindo maior funcionalidade ao espaço de trabalho. Para as funções que exigem maior concentração e privacidade, as estações de trabalho foram posicionadas na posição posterior e dotadas de divisórias altas. (Figura 188). As outras estações de trabalho têm divisórias de pequena altura, revestidas de material absorvedor de ruído.

Figura 188 - Foto do *layout* do Escritório E

Fonte: Foto do autor

7.5.3 Condições Atuais de Uso do Escritório

Os dados estão resumidos no Apêndice AC. O escritório abriga os seguintes setores: Financeiro, Administrativo, Recursos Humanos, Contabilidade, Jurídico, Controle. Tem atualmente um total de 39 funcionários. O horário de trabalho está compreendido entre 8:00 horas e 18:00 horas.

Os funcionários ficam em estações de trabalho situadas em espaços compartilhados e fazem uso de computadores. O escritório dispõe de várias salas de reunião. As varandas são utilizadas apenas esporadicamente como local de desconpressão.

O escritório utiliza ar-condicionado em tempo integral. O sistema de ar-condicionado é de expansão direta e opera em VRF (Fluxo Refrigerante Variável) com automação por sensor de temperatura. Existe 1 condicionador VRF por pavimento e poucas condições de ajuste de temperatura para os funcionários.

Os ambientes de trabalho recebem luz natural e têm vistas para o exterior. A entrada de luz natural é regulada por cortinas de painel controladas manualmente. A iluminação artificial é feita com lâmpadas de LEDs, não-automatizadas e sem dimerização.

7.5.4 Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET)

A AET ocorreu durante o mês de abril de 2019, abrangendo as seguintes etapas: Análise da Tarefa, Análise da Atividade e Conclusões (Figura 48).

Na Análise da Tarefa, verificou-se que os funcionários desenvolvem tarefas nos computadores, relacionadas aos seguintes setores: Financeiro, Administrativo, Recursos Humanos, Contabilidade, Jurídico e Controle.

Estações de trabalho: A maioria das estações de trabalho estão dispostas em espaços compartilhados com pequenas divisórias. Há algumas estações de trabalho separadas por divisórias mais altas. Os espaços de circulação entre as estações de trabalho são suficientes (Figura 189). Nas duas salas de reunião os espaços não atendem ao mínimo recomendado e não há condições de acessibilidade. O escritório tem sanitário com condições de acessibilidade. As dimensões das bancadas de trabalho são suficientes para as funções executadas (Figura 190). As cadeiras têm apoio para os braços e permitem ajustes de altura. Os funcionários não dispõem de apoio para os pés. Foram observados desvios posturais na posição sentada.

Figura 189 - Espaços de circulação e acessibilidade no Escritório E
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 190 - Foto de estação de trabalho (Escritório E)
Fonte: Foto do autor

Equipamentos: A disposição das estações de trabalho deixa computadores com as telas voltadas para as aberturas (Figura 190). O espaço projetado nas bancadas para o uso dos equipamentos é compatível com as tarefas executadas. Os funcionários usam notebooks e nem todos dispõem de monitor adicional com altura ajustável. Alguns usam suportes para notebook e outros usam apenas os notebooks, faltando condições de ajuste da altura da tela e do teclado (Figura 191).

Figura 191 - Condições de uso dos computadores - (Escritório E)
Fonte: Foto do autor

Conforto ambiental: Existem materiais absorvedores de ruído no piso (piso elevado com carpete), no forro (placas moduladas brancas de fibra mineral OWA com alta refletância luminosa e capacidade de absorção de ruídos na faixa entre 250 e 4000 Hz) e nas divisórias (revestidas com material absorvedor de ruído). Entretanto, devido à densidade das áreas abertas, há momentos em que o desconforto acústico atrapalha as tarefas. Todos ambientes de trabalho recebem luz natural e o controle é feito pela qualidade do vidro utilizado na fachada (vidro laminado de controle solar e baixa emissividade, na cor prata, com transmissão luminosa de 34% e baixa transferência térmica) e por cortinas do tipo painel. Porém, a maioria das cortinas de painel permanece aberta, por opção dos usuários, mesmo quando há incidência de luz solar direta. Como consequência, ocorrem reflexos que interferem nas tarefas realizadas nos computadores voltados para a fachada. Como a iluminação artificial é feita com luminárias de LEDs sem dimerização ou automação, ocorrem contrastes quando os níveis de luz natural estão elevados nas áreas próximas à fachada. O ar-condicionado é utilizado em tempo integral, com controle automatizado por sensores de temperatura. Os funcionários não têm acesso direto ao controle de temperatura.

Riscos de acidentes: não foram detectados.

Na Análise da Atividade, foram observados desvios posturais durante o uso dos computadores, especialmente pela falta de condições de ajuste a nível dos equipamentos.

Os resultados da Análise da Tarefa e da Análise da Atividade estão resumidos na Figura 192.

ANÁLISE DA TAREFA			
ESTAÇÕES DE TRABALHO	EQUIPAMENTOS	CONFORTO AMBIENTAL	RISCOS DE ACIDENTES
ARRANJO FÍSICO	POSIÇÃO	ACÚSTICO	ARRANJO FÍSICO
ESPAÇO DE TRABALHO	ESPAÇO DISPONÍVEL	ILUMINAÇÃO NATURAL	EQUIPAMENTOS
QUALIDADE DO MOBILIÁRIO	CONDIÇÕES DE AJUSTE	ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	QUÍMICOS
CONDIÇÕES DE AJUSTE	ALCANCE DOS CONTROLES	VENTILAÇÃO NATURAL	ELÉTRICOS
ACESSIBILIDADE	COMPATIBILIDADE ESPACIAL	AR-CONDICIONADO	INCÊNDIO
ANÁLISE DA ATIVIDADE			
MOVIMENTOS	POSTURA	DESLOCAMENTOS	RITMO DE TRABALHO

L E G E N D A	BOM
	NECESSIDADE DE AJUSTES
	RUIM NÃO TEM

Figura 192 - Resultados da AET do Escritório E
Fonte: elaborado pelo autor

Conclui-se que há necessidade de intervenções corretivas nos seguintes níveis:

- Corrigir as situações em que as telas de computadores ficam voltadas para as aberturas. Corrigir a falta de espaço de circulação e de acessibilidade nas salas de reunião. Prover apoio para os pés para os funcionários.
- Prover condições de ajuste o uso dos notebooks por meio de monitores adicionais com regulagem de altura e teclados auxiliares.
- Estudar a possibilidade de aproveitamento da iluminação natural, integrando com o projeto luminotécnico do escritório. Melhorar a distribuição da luz natural.
- Rever projeto acústico.
- Prover meios para que os funcionários possam realizar ajustes das condições de conforto ambiental conforme suas preferências.

7.5.5 Avaliação de Conforto Acústico, Lumínico e Térmico

As avaliações de conforto acústico estão detalhadas no Apêndice AD. A avaliação qualitativa mostrou que existem vários materiais absorvedores de ruído (forro, piso, divisórias) que ajudam no conforto acústico. A situação é favorecida pela presença de salas separadas para realização de reuniões e de divisórias para os postos de trabalho que exigem maior concentração. Quanto ao ruído externo, nota-se que o edifício está inserido em uma área em que os edifícios são mais espaçados e recuados, havendo também bastante vegetação e pouca geração de ruído externo por trânsito local.

As avaliações quantitativas de conforto acústico foram realizadas em 02/04/2019 às 10 hs e às 15 hs com Sonômetro marca Instrutherm modelo DEC – 500 (Figura 158).

Na Figura 193 é possível ver a localização dos pontos de medição (todos na altura de 1,10 m). Os resultados ficaram entre 42 dB e 48 dB. Não ocorreram ruídos de impacto. Há períodos com níveis de ruído acima dos limites de conforto para tarefas que exigem concentração segundo os limites estabelecidos na AS/NZS 2107:2016: *Australian/New Zealand Standard - Acoustics: Recommended Design Sound Levels and Reverberation Times for Building Interiors* e na NBR 10152:1987 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico.

Figura 193 - Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico do Escritório E
Fonte: elaborado pelo autor

As avaliações de conforto lumínico estão detalhadas no Apêndice AE. O escritório possui ampla área envidraçada na fachada com vidro laminado de controle solar. Internamente, há cortinas de painel. A iluminação artificial é feita com luminárias de LEDs sem automação, nem dimerização. Não há integração da iluminação artificial com a natural.

Com relação às avaliações quantitativas de conforto lumínico, elas foram realizadas com Luxímetro marca HOMIS modelo 630, escalas de 1, 10 e 100, leitura de 0 a 200.000 Lux, precisão $\pm 3\%$. A medição foi realizada sobre as bancadas de trabalho. Os resultados apresentados são do dia 02/04/2019 com as cortinas abertas ou semiabertas (Figura 194). Observa-se que todos os valores de iluminância atingem o nível mínimo segundo a NBR ISO/CIE 8995-1:2013 - Iluminação de ambientes de trabalho.

Figura 194 - Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico do Escritório E
Fonte: elaborado pelo autor

As avaliações de conforto térmico realizadas no período de 02 de abril de 2019 a 10 de abril de 2019 estão detalhadas no Apêndice AF. As avaliações quantitativas de conforto térmico foram realizadas segundo o índice do PMV (Predicted Mean Vote) proposto por Fanger e adotado pela Norma ASHRAE a partir de 2004 e segundo a TO (Temperatura Operativa) da

NBR 16401-2/2008. Para a avaliação pela NBR 16401-2/2008, adotou-se como vestimenta o padrão de 0,5 clo. Para a avaliação pelo índice PMV de Fanger, adotou-se as vestimentas de 0,61 clo (calça e camisa de manga comprida) e de 0,5 clo (roupa social de verão) e nível de atividade física de digitação (1,1 met).

Foram utilizadas duas estações de medição, com sensores colocados na altura das bancadas. As medições foram registradas de 1 em 1 hora. A localização dos pontos de medição pode ser vista na Figura 195 adiante.

Figura 195 - Estações de medição de parâmetros de conforto térmico do Escritório E
Fonte: elaborado pelo autor

Os resultados encontrados na Estação 1 e na Estação 2 podem ser vistos no Gráfico 12 e no Gráfico 13, situados adiante.

Gráfico 12 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 1 (Escritório E)
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 13 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 2 (Escritório E)
Fonte: elaborado pelo autor

7.5.6 Avaliação da Qualidade do Ar

As avaliações da qualidade do ar seguiram as etapas propostas na metodologia. A edificação não está localizada próximo de indústrias poluentes. Trata-se de uma região

verticalizada, porém com edificações bem espaçadas e com arborização. A vistoria física do escritório não demonstrou locais de umidade, nem acúmulo de poeiras ou presença de odores. Não há substâncias químicas estocadas. Não há equipamentos que possam originar poluentes para o ar interno. Os materiais de limpeza em uso não demandam pesquisas especiais. Não foram detectadas fontes de substâncias orgânicas voláteis.

Foram realizadas dosagens de CO₂, aerodispersóides e fungos em 17/04/2019. Os dados estão resumidos no Apêndice AG.

A dosagem de CO₂ deu o valor de 599 ppm no ambiente interno (limite de 1000 ppm). Segundo Resolução RE 09 da Anvisa de 16 de janeiro de 2003, a amostra do ar interior foi coletada na altura de 1,5 m do piso, em zona ocupada. O número mínimo de amostras do ar interior é de 1 para áreas de até 1000 m².

Na dosagem de aerodispersóides foi encontrado o valor de 40 µg/m³, abaixo do limite de 80 µg/m³.

A dosagem de fungos deu o valor de 50 ufc/m³, inferior ao limite de 750 ufc/m³. A relação I/E deu 0,25. A cultura por 7 dias em Agar Sabouraud dextrose não revelou crescimento de fungos patogênicos.

A velocidade do ar ficou abaixo de 0,25 m/s.

Com relação à umidade do ar, os resultados da Estação 1 mostraram que 41% dos valores de umidade relativa do ar estavam acima do limite de 65%. Na Estação 2, foram encontrados 54% dos valores de umidade relativa do ar acima do limite de 65%.

7.5.7 Aplicação de Questionários sobre Condições de Saúde

Foram aplicados questionários a 28 funcionários, sendo 15 do sexo feminino (54%). A maioria trabalha na empresa há mais de 10 anos (50%). A faixa etária mais frequente situa-se entre 20 e 40 anos (54%). Há 13 pessoas com mais de 40 anos (46%).

A queixa mais comum foi estresse e ansiedade, apontada por 68% dos respondentes. Foi considerado leve para 32% dos respondentes, moderado para 32% dos respondentes e grave para 4% dos respondentes. A Figura 196 ilustra esses resultados.

Figura 196 - Queixas de estresse e ansiedade (Escritório E)
Fonte: elaborado pelo autor

As dores em coluna foram apontadas por 64% dos respondentes (Figura 197). Foram consideradas de intensidade leve por 43% dos respondentes, moderada por 21% dos respondentes e ausentes por 36%. Dores nos braços foram apontadas por 8 respondentes (29%)

Figura 197 - Queixas de dor na coluna (Escritório E)
Fonte: elaborado pelo autor

Houve pelo menos uma queixa em relação aos olhos em 57% dos respondentes. O sintoma mais frequente foi irritação dos olhos presente em 50% dos respondentes, sendo de caráter leve para 39% e moderado para 11%. Secura do olho foi relatado por 35%.

A cefaleia esteve presente para 57%, sendo um sintoma leve para 32%, moderado para 21%, grave para 4%. Não houve queixas de cefaleia para 43%. Esses resultados podem ser vistos na Figura 198.

Figura 198 - Queixas de cefaleia (Escritório E)
Fonte: elaborado pelo autor

A tontura foi um sintoma leve para 14% e moderado para 7%. Não houve queixas de tontura para 79%.

A sonolência foi considerada leve para 36% e moderada para 7%. Não houve queixas de sonolência para 57%. Esses resultados estão representados na Figura 199.

Figura 199 - Queixas de sonolência (Escritório E)
Fonte: elaborado pelo autor

A falta de concentração foi considerada leve por 36%, moderada por 3% e ausente por 61% dos respondentes (Figura 200).

Figura 200 - Queixas de falta de concentração (Escritório E)
Fonte: elaborado pelo autor

Com relação a cansaço e fadiga, 36% referiram apresentar com intensidade leve e 3% consideraram moderado. 61% responderam que não apresentam cansaço ou fadiga.

Foi encontrada pelo menos uma queixa em relação ao aparelho respiratório em 50% dos questionários. Houve queixas de congestão nasal por 36%. A presença de espirros ocorreu em 39% dos questionários, sendo leve em 25% e moderado em 14%. Houve queixas de tosse de caráter leve para 14% e moderada para 7%.

7.5.8 Aplicação de Questionários de Satisfação quanto ao Grau de Conforto Ambiental

Foram aplicados questionários a 28 funcionários, sendo 15 do sexo feminino (54%). A maioria trabalha na empresa há mais de 10 anos (50%). Apenas 21% trabalha na empresa a menos de 5 anos. A faixa etária mais frequente situa-se entre 20 e 40 anos (54%). Há 13 pessoas com mais de 40 anos (46%).

Quanto às condições gerais de conforto, 61% consideram-se satisfeitos, e 39% apontaram que o grau de satisfação é médio (Figura 201).

Figura 201 - Satisfação com condições gerais de conforto (Escritório E)

Fonte: elaborado pelo autor

Quanto a problemas com ruído interno, 7% das pessoas se sentem incomodadas quase sempre ou sempre; 3% das pessoas responderam que ocorre com frequência média; 54% responderam que se sentem incomodados com pouca frequência; 36% das pessoas responderam que nunca ocorre (Figura 202).

Figura 202 - Problemas de ruído interno (Escritório E)

Fonte: elaborado pelo autor

Com relação a ruído externo, 68% referiram que nunca são afetados; 18% são afetados com pouca frequência, 7% são afetados com frequência média e 7% são afetados quase sempre ou sempre.

Figura 203 - Problemas de ruído externo (Escritório E)
Fonte: elaborado pelo autor

Quanto à iluminação geral, para 68% é boa ou excelente; para 29% é satisfatória e para 3% é ruim. Quanto à iluminação artificial, 61% consideraram boa, 33% consideraram satisfatória; 3% consideram ruim e 3% consideram péssima. Com relação à iluminação geral, para 68% é boa; para 18% é satisfatória e para 14% é ruim ou péssima. Para 21% ocorre ofuscamento com média frequência; para 18% com pouca frequência e para 61%, nunca ocorre. A sensação de temperatura na maior parte do tempo foi considerada confortável por 25%, fria ou muito fria por 50% e quente por 25%

Figura 204 - Sensação de temperatura (Escritório E)
Fonte: elaborado pelo autor

Quando questionados sobre se o desconforto térmico afeta o trabalho, 25% responderam que afeta muito; 36 % responderam que afeta em grau médio; 21% responderam que afeta pouco e 18% responderam que não afeta ou não há. Esta pergunta se refere aos momentos em que a temperatura fica fria ou quente demais.

Figura 205 - Grau em que o trabalho é afetado pelo desconforto (Escritório E)
Fonte: elaborado pelo autor

7.5.9 Análise Integrada dos Resultados e Discussão

O edifício tem certificação Leed Core & Shell e a análise da arquitetura mostra vários pontos positivos que oferecem oportunidades, tais como: pavimento-tipo com laje aberta com flexibilidade de uso; presença de duas varandas por pavimento; ampla área envidraçada na fachada com acesso à luz natural e vistas para o exterior; redução da carga térmica da fachada pelo uso de vidro laminado de controle solar. Há, também, pontos negativos no projeto da fachada, principalmente a ausência de aberturas operáveis, resultando na total dependência do uso de ar-condicionado. A alta prevalência de estresse e de sintomas compatíveis com SBS (*Sick Building Syndrome*) está relacionada à falta de aberturas operáveis. No estudo, verificou-se que os vidros de controle solar não se mostraram suficientes para evitar problemas de desconforto térmico e lumínico. A presença de desconforto por ofuscamento foi apontada em 39% dos questionários, relacionando-se com sintomas de irritação nos olhos e de estresse.

A Figura 206 resume as repercussões desses fatores sobre a saúde e o conforto dos usuários da edificação.

ANÁLISE DA ARQUITETURA DO EDIFÍCIO		SAÚDE	CONFORTO
Fachada sem aberturas operáveis		S1 S3 S4 S5 S6 S7 S8	C1 C2
Fachada tem ampla área envidraçada (50%) orientada para Nordeste (vidro laminado de controle solar/ não há proteção externa) - controle insuficiente da luz natural		S1 S5	C4 C5
<div> <div> S1 Estresse e ansiedade (68%) S3 Cefaléia (57%) S4 Sintomas respiratórios (50%) S5 Irritação dos olhos (50%) S6 Sonolência (43%) S7 Falta de concentração (39%) S8 Cansaço e Fadiga (39%) </div> <div> C1 Desconforto térmico afeta o trabalho (82%) Pouco (21%) Médio ou muito (61%) C2 Sensação de temperatura desconfortável (75%) Quente (25%) Frio (50%) Confortável (25%) C4 Ofuscamento (39%) Frequência média (21%) Pouca (18%) C5 Descontentamento com iluminação geral* (14%) Ruim ou péssima (14%) Satisfatória (18%) Boa (68%) * Iluminação natural e artificial </div> </div>			

Figura 206 - Análise das repercussões da arquitetura do edifício do Escritório E
Fonte: elaborado pelo autor

Com relação ao projeto do escritório, há diversos pontos favoráveis como a flexibilidade de uso; a chegada de luz natural a todos os ambientes e o tratamento acústico dos ambientes internos (materiais absorvedores de ruído e emprego de algumas divisórias para as funções de maior complexidade) que procura minimizar os efeitos da maior concentração de estações de trabalho nas áreas compartilhadas. Há, também, pontos desfavoráveis como a densidade de ocupação de 5,7 m² por estação nas áreas compartilhadas, associada ao desconforto térmico e acústico e a sintomas de SBS (*Sick Building Syndrome*). O controle insuficiente da entrada de luz natural é exacerbado pela presença de telas de computadores voltadas para as aberturas e está associado ao desconforto lumínico e aos sintomas de irritação nos olhos e de estresse.

A Figura 207 apresenta as repercussões do projeto do escritório sobre a saúde e o conforto dos usuários.

ANÁLISE DO PROJETO DO ESCRITÓRIO		SAÚDE	CONFORTO
Tipologia aberta com áreas compartilhadas com densidade de 5,7 m²/estação		S1 S3 S4 S5 S6 S7 S8	C1 C2 C3
Presença de forro acústico e de materiais absorvedores de ruído no piso e divisórias			
Entrada de luz natural é regulada por persianas e vidro de controle solar (insuficiente)		S1 S5	C4 C5
Problemas de <i>layout</i> com telas de computadores voltadas para as áreas iluminantes		S1 S5	C4 C5
<p> S1 Estresse e ansiedade (68%) C1 Desconforto térmico afeta o trabalho (82%) Pouco (21%) Médio ou muito (61%) </p> <p> S3 Cefaléia (57%) C2 Sensação de temperatura desconfortável (75%) Quente (25%) Frio (50%) Confortável (25%) </p> <p> S4 Sintomas respiratórios (50%) C3 Desconforto acústico por ruído interno (64%) Sempre, quase sempre, médio (10%) Pouco (54%) </p> <p> S5 Irritação dos olhos (50%) C4 Ofuscamento (39%) Frequência média (21%) Pouca (18%) </p> <p> S6 Sonolência (43%) C5 Descontentamento com iluminação geral* (14%) Ruim ou péssima (14%) Satisfatória (18%) Boa (68%) </p> <p> S7 Falta de concentração (39%) * Iluminação natural e artificial </p> <p> S8 Cansaço e Fadiga (39%) </p>			

Figura 207 - Análise das repercussões do projeto do Escritório E

Fonte: elaborado pelo autor

Quanto às condições de uso atual, o uso contínuo do ar-condicionado é um fator associado aos sintomas de SBS (*Sick Building Syndrome*). O controle automatizado de temperatura e as poucas condições de ajuste dadas aos usuários contribuem para o desconforto térmico e os sintomas de estresse. Com relação à iluminação natural, a falta de dimerização das lâmpadas de LEDs se associa a altos níveis de iluminância nos períodos em que a entrada de luz natural é maior. Para trabalhos em computador, os níveis elevados de iluminância provocam fadiga visual e se associam aos sintomas de irritação dos olhos

A Figura 208 mostra a relação entre as condições de uso e os sintomas apontados pelos usuários da edificação.

CONDIÇÕES ATUAIS DE USO	SAÚDE	CONFORTO
Não há possibilidade de uso de ventilação natural (ar condicionado em tempo integral)	S1 S3 S4 S5 S6 S7 S8	C1 C2
Controle do ar-condicionado automatizado por sensores de temperatura	S1	C1 C2
Poucas condições de controle de temperatura pelos usuários	S1	C1 C2
Sem aproveitamento de luz natural (LEDs sem dimerização)	S1 S5	C5 C6
<div> <div> S1 Estresse e ansiedade (68%) S3 Cefaléia (57%) S4 Sintomas respiratórios (50%) S5 Irritação dos olhos (50%) S6 Sonolência (43%) S7 Falta de concentração (39%) S8 Cansaço e Fadiga (39%) </div> <div> C1 Desconforto térmico afeta o trabalho (82%) Pouco (21%) Médio ou muito (61%) C2 Sensação de temperatura desconfortável (75%) Quente (25%) Frio (50%) Confortável (25%) C5 Descontentamento com iluminação geral* (14%) Ruim ou péssima (14%) Satisfatória (18%) Boa (68%) * Iluminação natural e artificial C6 Descontentamento com iluminação artificial (6%) Ruim ou péssima (6%) Satisfatória (33%) Boa (61%) </div> </div>		

Figura 208 - Análise das repercussões das condições de uso atual do Escritório E
Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 209 adiante apresenta as repercussões das condições ergonômicas sobre a saúde e o conforto dos usuários da edificação.

A falta de condições de ajuste nas estações de trabalho e nos equipamentos conduz a desvios posturais que acarretam dores por sobrecarga muscular (alta prevalência de sintomas de dor na coluna).

A elevada concentração de estações de trabalho (densidade de ocupação de 5,7 m² por estação nas áreas compartilhadas) prejudica o desempenho das tarefas pelo desconforto acústico e pela associação com a alta prevalência de sintomas de SBS (*Sick Building Syndrome*).

A Avaliação Ergonômica do Trabalho também constatou que a associação de problemas acústicos (ruído de origem interna), térmicos e lumínicos prejudica o desempenho das tarefas e a percepção de conforto ambiental, gerando mais estresse.

AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO TRABALHO (AET)		SAÚDE	CONFORTO
Faltam condições de ajuste nas estações de trabalho		S1 S2	
Equipamentos com poucas condições de ajuste		S1 S2	
Desvios posturais na posição sentada		S1 S2	
Elevada concentração de estações de trabalho afeta o desempenho das tarefas		S1 S3 S7 S8	C3
Problemas de ruído interno interferem nas tarefas		S1 S3 S7 S8	C3
Problemas de conforto lumínico interferem nas tarefas		S1 S5	C4 C5 C6
Problemas de conforto térmico interferem nas tarefas		S1	C1 C2
S1	Estresse e ansiedade (68%)	C1	Desconforto térmico afeta o trabalho (82%) Pouco (21%) Médio ou muito (61%)
S2	Dor na coluna (64%)	C2	Sensação de temperatura desconfortável (75%) Quente (25%) Frio (50%) Confortável (25%)
S3	Cefaleia (57%)	C3	Desconforto acústico por ruído interno (64%) Sempre, quase sempre, médio (10%) Pouco (54%)
S5	Irritação dos olhos (50%)	C4	Ofuscamento (39%) Frequência média (21%) Pouca (18%)
S7	Falta de concentração (39%)	C5	Descontentamento com iluminação geral* (14%) Ruim ou péssima (14%) Satisfatória (18%) Boa (68%) * Iluminação natural e artificial
S8	Cansaço e Fadiga (39%)	C6	Descontentamento com iluminação artificial (6%) Ruim ou péssima (6%) Satisfatória (33%) Boa (61%)

Figura 209 - Análise das repercussões das condições ergonômicas do Escritório E
Fonte: elaborado pelo autor

Os resultados das avaliações físicas de conforto e suas repercussões sobre a saúde e a percepção de conforto ambiental podem ser vistos na Figura 210.

Os níveis de ruído estão acima dos limites de conforto para tarefas que exigem concentração segundo os limites estabelecidos na AS/NZS 2107:2016: *Australian/New Zeland Standard - Acoustics: Recommended Design Sound Levels and Reverberation Times for Building Interiors* e na NBR 10152:1987 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico. Estão associados a sintomas de cefaleia, falta de concentração, cansaço e fadiga, além de reações de estresse.

Os níveis elevados de iluminância detectados no período da manhã estão associados à entrada excessiva de luz natural, relacionando-se com os sintomas de irritação dos olhos pela fadiga.

Quanto ao conforto térmico, foram encontrados valores fora da zona de conforto para o Índice de Fanger com vestimenta de 0,5 clo (32% dos valores na faixa levemente fria) na Estação 2. A percepção de desconforto térmico se exacerba pela falta de opções de ajuste para os usuários da edificação e pela ocorrência de condições térmicas não-homogêneas.

AVALIAÇÕES FÍSICAS DE CONFORTO AMBIENTAL		SAÚDE	CONFORTO
ACÚSTICA	Níveis elevados de ruído ambiental nas áreas internas * (problemas de ruído interno)	S1 S3 S7 S8	C3
LUMÍNICA	Persianas automatizadas nem sempre barram o excesso de luz natural (permanecem abertas)	S1 S5	C4 C5
	Níveis de Iluminância muito altos no período da manhã	S1 S5	C4 C5
TÉRMICA	Índices de conforto térmico fora da zona de conforto (Frio)**	S1	C1 C2
	Condições térmicas não homogêneas	S1	C1 C2

* Segundo NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016

** Segundo Índice PMV de Fanger para 0,5 clo

S1	Estresse e ansiedade (68%)	C1	Desconforto térmico afeta o trabalho (82%) Pouco (21%) Médio ou muito (61%)
S3	Cefaléia (57%)	C2	Sensação de temperatura desconfortável (75%) Quente (25%) Frio (50%) Confortável (25%)
S5	Irritação dos olhos (50%)	C3	Desconforto acústico por ruído interno (64%) Sempre, quase sempre, médio (10%) Pouco (54%)
S7	Falta de concentração (39%)	C4	Ofuscamento (39%) Frequência média (21%) Pouca (18%)
S8	Cansaço e Fadiga (39%)	C5	Descontentamento com iluminação geral* (14%) Ruim ou péssima (14%) Satisfatória (18%) Boa (68%) * Iluminação natural e artificial

Figura 210 - Análise das repercussões das avaliações físicas de conforto do Escritório E

Fonte: elaborado pelo autor

Com relação à avaliação da qualidade do ar, a Figura 211 ilustra os resultados e suas repercussões para a saúde e o conforto dos usuários

As dosagens de CO₂, aerodispersóides e fungos estão dentro dos limites de aceitação.

Com relação à umidade do ar, foram observados valores acima do limite de 65% de umidade relativa do ar nas duas estações de medição. Esses resultados podem prejudicar o conforto térmico e provocar sintomas de SBS.

AVALIAÇÕES DA QUALIDADE DO AR	SAÚDE	CONFORTO
CO2 de 599 ppm (abaixo do limite recomendado) *		
Aerodispersóides e fungos abaixo do limite recomendado *		
Períodos de elevada umidade relativa do ar **	S1 S3 S4 S5 S6 S7 S8	C1

* Resolução nº 9 de 2003 da ANVISA

** Acima do limite recomendado pela Resolução nº 9 de 2003 da ANVISA

S1	Estresse e ansiedade (68%)	C1	Desconforto térmico afeta o trabalho (82%)
S3	Cefaléia (57%)		Pouco (21%) Médio ou muito (61%)
S4	Sintomas respiratórios (50%)		
S5	Irritação dos olhos (50%)		
S6	Sonolência (43%)		
S7	Falta de concentração (39%)		
S8	Cansaço e Fadiga (39%)		

Figura 211 - Análise das repercussões da qualidade do ar do Escritório E

Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 212 apresenta o *Mapa de Análise Conjunta dos Resultados* do Escritório E, relacionando todos os resultados das etapas de avaliação e mostrando suas relações com as condições de saúde e de conforto dos usuários.

Figura 212 - Mapa de Análise Conjunta dos Resultados do Escritório E
Fonte: elaborado pelo autor

A partir do *Mapa de Análise Conjunta dos Resultados* foi elaborado o *Mapa de Análise das Condições de Saúde*, mostrando a relação dos problemas de saúde com as condições de conforto ambiental e com os fatores do ambiente físico do escritório (Figura 213).

Começando com S1 (Estresse e ansiedade), presente em 68% dos questionários, a Figura 213 mostra que está relacionado com os seguintes fatores:

- Presença de outros sintomas como dor na coluna, cefaleia, sintomas respiratórios, irritação dos olhos, sonolência, falta de concentração, cansaço e fadiga. Esses sintomas dificultam a realização das tarefas, acarretando estresse e ansiedade.
- Percepção de desconforto ambiental, neste caso com predomínio de desconforto acústico e térmico. O principal ponto de insatisfação está relacionado ao desconforto térmico, com queixas de sensação de temperatura fria por 50% e quente por 25%. Para 82% dos respondentes o desconforto térmico afeta o trabalho. Há poucas condições de ajuste de temperatura para os usuários. Em relação ao desconforto acústico, o problema se refere ao ruído de origem interna, relatado por 64% dos respondentes. Apesar da presença de materiais absorvedores de ruído e de algumas barreiras acústicas, a tipologia aberta e a alta densidade favorecem a ocorrência de desconforto. Há também queixas de desconforto lumínico por ofuscamento em decorrência do controle insuficiente de entrada de luz natural. Embora tendo vidros laminados com proteção solar houve queixas de ofuscamento por 39% dos respondentes.
- Fatores individuais, da tarefa (trabalhos que exigem concentração,) e de relacionamento, detectados na Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET), exacerbados pela tipologia aberta com elevada densidade de ocupação.

Com relação a S2 (Dor na coluna), esteve presente em 64% dos questionários, A Figura 213 mostra relação com os seguintes fatores avaliados na AET (Avaliação Ergonômica do Trabalho):

- Falta de condições de ajuste nas estações de trabalho.
- Equipamentos com poucas condições de ajuste.
- Presença de desvios posturais na posição sentada (observados na execução das tarefas).

Quanto a S3 (Cefaleia), presente em 57% dos questionários, pode estar relacionada a problemas de SBS por comprometimento da qualidade do ar ou a problemas de desconforto acústico: Tem relação com os seguintes fatores:

- Fachada sem aberturas operáveis, levando ao uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Tipologia aberta com áreas compartilhadas com densidade de 5,7 m²/ estação.
- Elevada concentração de estações de trabalho afeta o desempenho das tarefas pelo desconforto acústico (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Problemas de ruído interno interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Níveis elevados de ruído ambiental nas medições efetuadas nas áreas internas (ruído interno) - NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).

Com relação a S4 (Sintomas respiratórios), estão presentes em 50% dos questionários e possivelmente relacionados a SBS (*Sick Building Syndrome*). A Figura 213 mostra relação com os seguintes fatores:

- Fachada sem aberturas operáveis, com uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Tipologia aberta com áreas compartilhadas com densidade de 5,7 m²/ estação.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).

Com relação a S5 (Irritação dos olhos), presente em 50% dos questionários, pode ser relacionado ao desconforto lumínico ou a problemas da qualidade do ar que levam ao desenvolvimento de SBS. A Figura 213 aponta relação com os seguintes fatores:

- Fachada com área envidraçada de 50% orientada para Nordeste com controle insuficiente da luz natural.
- Entrada de luz natural é regulada por persianas e vidro de controle solar (insuficiente).

- Persianas nem sempre barram o excesso de luz natural (permanecem abertas).
- Níveis de iluminância muito altos no período da manhã.
- Problemas de *layout* com telas de computadores voltadas para as áreas iluminantes.
- Problemas de conforto lumínico interferem nas tarefas (AET – Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Não há aproveitamento da luz natural (LEDs sem dimerização), dificultando os ajustes de iluminância.
- Fachada sem aberturas operáveis, impossibilitando o uso de ventilação natural e levando ao uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Tipologia aberta com áreas compartilhadas com densidade de 5,7 m²/ estação.
- Períodos de elevada umidade relativa do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).

Com relação a S6 (Sonolência), presente em 43% dos questionários, pode ser relacionado a problemas da qualidade do ar que levam ao desenvolvimento de SBS. A Figura 213 aponta relação com os seguintes fatores:

- Fachada sem aberturas operáveis, levando ao uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Tipologia aberta com áreas compartilhadas com densidade de 5,7 m²/ estação.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).

Com relação a S7 (Falta de concentração), presente em 39% dos questionários, pode ser relacionado a problemas da qualidade do ar que levam ao desenvolvimento de SBS ou a problemas de desconforto acústico por ruído de origem interna. A Figura 213 aponta relação com os seguintes fatores:

- Fachada sem aberturas operáveis, levando ao uso do ar-condicionado em tempo integral.

- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).
- Tipologia aberta com áreas compartilhadas com densidade de 5,7 m²/ estação.
- Elevada concentração de estações de trabalho afeta o desempenho das tarefas pelo desconforto acústico (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Problemas de ruído interno interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Níveis elevados de ruído ambiental nas medições efetuadas nas áreas internas (ruído interno) - NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016.

Com relação a S8 (Cansaço e fadiga), presente em 39% dos questionários, pode ser relacionado a problemas da qualidade do ar que levam ao desenvolvimento de SBS ou a problemas de desconforto acústico por ruído de origem interna. A Figura 213 aponta relação com os seguintes fatores:

- Fachada sem aberturas operáveis, levando ao uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).
- Tipologia aberta com áreas compartilhadas com densidade de 5,7 m²/ estação.
- Elevada concentração de estações de trabalho afeta o desempenho das tarefas pelo desconforto acústico (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Problemas de ruído interno interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Níveis elevados de ruído ambiental nas medições efetuadas nas áreas internas (ruído interno) - NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016.

Figura 213 - Mapa de Análise das Condições de Saúde no Escritório E
Fonte: elaborado pelo autor

7.5.10 Conclusão do Escritório E

A pesquisa das condições de saúde na Avaliação Pós-Ocupação do Escritório E evidenciou elevada prevalência de estresse e ansiedade (68%), dor na coluna (64%), cefaleia (57%), sintomas respiratórios (50%), irritação dos olhos (50%), sonolência (43%), falta de concentração (39%), cansaço e fadiga (39%). Foram acompanhados de elevados níveis de insatisfação decorrentes de desconforto térmico e acústico. A situação se agrava pelas poucas condições de ajuste de temperatura oferecidas para os funcionários. Foram encontradas, também, queixas de desconforto lumínico (39% dos questionários).

Existe correlação da alta prevalência de sintomas compatíveis com SBS (*Sick Building Syndrome*) com vários fatores: falta de aberturas operáveis e uso contínuo de ar-condicionado, valores de umidade relativa do ar acima de 65%, incapacidade de controle dos usuários sobre as condições ambientais, ambientes compartilhados com elevadas densidades de ocupação, elevados níveis de estresse.

Entretanto, com as pesquisas de qualidade do ar que são rotineiramente realizadas não se conseguiu chegar às substâncias químicas nocivas ou aos agentes patogênicos relacionados ao problema. Embora se saiba que muitos sintomas têm relação com agentes alergênicos ou irritantes que se acumulam nos circuitos percorridos pelo ar, a comprovação exigiria a realização de pesquisas específicas que estão fora do escopo deste trabalho.

Além dos efeitos sobre a saúde e a qualidade de vida dos usuários da edificação, a alta prevalência dos sintomas de SBS pode levar a impactos econômicos importantes, afetando a produtividade e os índices de absenteísmo.

A alta prevalência de sintomas de dor na coluna está relacionada aos problemas ergonômicos presentes nas estações de trabalho. A falta de condições de ajuste do mobiliário e dos equipamentos leva aos desvios posturais detectados na execução das tarefas.

Com o emprego da metodologia proposta foi possível evidenciar que muitos outros fatores, além dos critérios utilizados no processo de certificação, são capazes de provocar impactos significativos sobre as condições de saúde dos usuários. A avaliação mostrou que a forma de ocupação dos espaços internos, a densidade de ocupação e o *layout* das estações de trabalho são todos fatores que exercem influência significativa sobre as condições de saúde dos usuários da edificação. No caso das condições ergonômicas, foram encontradas várias inconformidades que mostraram correlação com os problemas de saúde mencionados pelos usuários da edificação, a saber: falta de condições de ajuste para uso dos computadores; problemas de *layout* das estações de trabalho e dos equipamentos; problemas de desconforto

acústico associados à alta densidade de ocupação; presença de brilhos excessivos e problemas de ofuscamento, em função da entrada excessiva de luz natural. Verificou-se, também, que o uso de vidros laminados de controle solar não se mostrou suficiente para prevenir o desconforto lumínico nas condições de uso atual.

Os resultados confirmam que, apesar das evoluções tecnológicas e da economia energética, muitos escritórios de edifícios sustentáveis, quando avaliados em função das condições de saúde dos usuários, não estão conseguindo bons resultados. Mesmo quando os padrões de conforto adotados pelas normas são atingidos, grande parte dos usuários referem problemas de saúde e não se consideram satisfeitos com as condições de conforto ambiental. No Escritório E, apenas 61% dos usuários se declararam satisfeitos com as condições de conforto. Nessas condições, o comprometimento do estado psicológico também costuma ser relevante, produzindo estresse e ansiedade.

A visão holística propiciada pela metodologia deixou claro que o atendimento isolado aos critérios de pontuação das certificações de edifícios não oferece garantias de conforto, satisfação e saúde para os usuários da edificação. Ao estudar as condições de uso atual do escritório, foram verificados diversos pontos desfavoráveis que estão afetando a saúde e o conforto dos usuários. Ficou, também, evidente a importância de propiciar maior controle sobre as condições ambientais para os usuários da edificação, dando meios para que possam promover ações de ajustes de acordo com suas preferências e com as condições climáticas a que estão acostumados.

Outro aspecto importante que o uso da metodologia demonstrou é a necessidade de realizar avaliações pós-ocupação periódicas nos edifícios que possuem certificações voltadas para o desempenho energético e para a sustentabilidade ambiental. Além de checar o desempenho das instalações e dos equipamentos, as avaliações precisam avaliar também as condições de saúde e de conforto relatadas pelos usuários.

7.6 ESCRITÓRIO F

7.6.1 Análise da Arquitetura do Edifício

A análise do projeto do Edifício consta no item 7.5.1.

7.6.2 Análise do Projeto do Escritório

Os dados estão resumidos no Apêndice AH. O escritório em estudo situa-se no quinto pavimento do edifício a uma altura de 21 m em relação ao piso da calçada. A planta tem formato retangular e a área total do piso é de 582 m² (sem as varandas). Tem duas varandas com 18 m² cada. O pé-direito do escritório é de 3 m. O piso é elevado e recoberto por carpete. Tem forro modular de fibra mineral.

A fachada principal é envidraçada e está voltada para Nordeste. Tem vidros laminados de controle solar, com espessura de 12 mm e cor prata. Internamente, há cortinas de painel (Figura 214).

Figura 214 - Vista interna da fachada (Escritório F)

Fonte: Foto do autor

A relação entre área envidraçada e área total da fachada é de 50%. A relação entre profundidade da área útil e pé-direito é de 5,66. Como o escritório não tem janelas e faz uso contínuo de ar-condicionado, não cabe o cálculo da área das aberturas.

A tipologia é do tipo aberto (sem divisórias), com 44 estações de trabalho situadas em uma área compartilhada única, totalmente aberta (Figura 215).

Figura 215 - Planta com *layout* do Escritório F
Fonte: Elaborado pelo autor

Na área compartilhada, como um todo, a densidade de ocupação confere aproximadamente 6,4 m² por estação de trabalho (na área central chega a 4,8 m² por estação de trabalho). Há, também uma sala de reunião e salas privativas para os superintendentes.

7.6.3 Condições Atuais de Uso do Escritório

Os dados estão resumidos no Apêndice AI. O escritório abriga os seguintes setores: Orçamento e Suprimentos; Engenharia e Logística; Qualidade, Meio Ambiente e Segurança; Superintendência. Tem atualmente um total de 47 funcionários. O horário de trabalho está compreendido entre 8:00 horas e 18:00 horas.

Os funcionários trabalham em estações de trabalho situadas em espaços compartilhados e fazem uso de computadores. Apenas os superintendentes têm salas privativas. Há uma sala de reunião e uma sala separada para o setor de orçamento.

As varandas são utilizadas apenas esporadicamente como local de decompressão.

O escritório utiliza ar-condicionado em tempo integral. O sistema de ar-condicionado é de expansão direta e opera em VRF (Fluxo Refrigerante Variável) com automação por sensor de temperatura. Existe 1 condicionador VRF por pavimento.

Os ambientes de trabalho recebem luz natural e têm vistas para o exterior. A entrada de luz natural é regulada por cortinas de painel. A iluminação artificial é feita com lâmpadas de LEDs, não-automatizadas e sem dimerização.

7.6.4 Avaliação Ergonômica do Trabalho

A AET ocorreu durante o mês de abril de 2019, abrangendo as seguintes etapas: Análise da Tarefa, Análise da Atividade e Conclusões (Figura 48).

Na Análise da Tarefa, verificou-se que os funcionários desenvolvem tarefas nos computadores, relacionadas aos seguintes setores: Orçamento e Suprimentos; Engenharia e Logística; Qualidade, Meio Ambiente e Segurança; Superintendência.

Estações de trabalho: A maioria das estações de trabalho estão dispostas em espaços comuns, totalmente abertos (Figura 216).

Figura 216 - Foto do *layout* do Escritório F
Fonte: Foto do autor

Os espaços de circulação existentes entre as estações de trabalho são suficientes e estão livres e desimpedidos (Figura 217). Apenas na sala de reunião nota-se falta de espaço de circulação e de acessibilidade. As dimensões das bancadas de trabalho são suficientes para as funções que são executadas. Há, porém, locais em que se verifica depósito de materiais abaixo das mesas, reduzindo o espaço disponível e provocando desvios posturais pelo prejuízo à livre movimentação da cadeira (Figura 218).

As cadeiras são confortáveis, têm apoio lombar, assento giratório, apoio para os braços e permitem ajustes de altura (Figura 219). Há disponibilidade de apoio para os pés para os funcionários que desejam utilizar.

O escritório dispõe de um sanitário que oferece condições de acessibilidade, com dimensões e configurações adequadas.

Figura 217 - Espaços de circulação e acessibilidade no Escritório F
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 218 - Foto de estação de trabalho (Escritório F)
Fonte: Foto do autor

Figura 219 - Foto da cadeira (Escritório F)
Fonte: Foto do autor

Equipamentos: Diversas telas de monitores estão voltadas para as aberturas (Figura 220). O espaço projetado nas bancadas para o uso dos computadores é adequado e compatível com as tarefas executadas. Todos os usuários dispõem de monitor adicional com altura ajustável e teclado auxiliar (Figura 221).

Figura 220 - Foto da disposição dos computadores (Escritório F)
Fonte: Foto do autor

Figura 221- Foto da bancada de trabalho com monitor adicional e teclado auxiliar (Escritório F)
Fonte: Foto do autor

Conforto ambiental: Embora haja materiais absorvedores de ruído no piso (piso elevado com carpete) e no forro (placas moduladas brancas de fibra mineral OWA com capacidade de absorção de ruídos na faixa entre 250 e 4000 Hz), não há barreiras acústicas à propagação do ruído na área compartilhada. Há momentos em que ocorre desconforto acústico, especialmente pelas conversas. Há, também problemas desconforto lumínico, relacionados à distribuição não-uniforme da luz e às telas de computadores voltadas para as aberturas. Como as luminárias de LEDs, não têm dimerização, nem automação, ocorrem contrastes pois não é possível compensar a iluminação propiciada pela luz natural. O ar-condicionado é utilizado em tempo integral, com

controle automatizado por sensores de temperatura. Os funcionários não têm acesso direto ao controle de temperatura.

Riscos de acidentes: não foram detectados.

Na Análise da Atividade, foram observadas restrições da mobilidade da cadeira ocasionadas pelo acúmulo de caixas debaixo das mesas de trabalho e alguns desvios posturais.

Os resultados da Análise da Tarefa e da Análise da Atividade estão resumidos na Figura 222.

ANÁLISE DA TAREFA			
ESTAÇÕES DE TRABALHO	EQUIPAMENTOS	CONFORTO AMBIENTAL	RISCOS DE ACIDENTES
ARRANJO FÍSICO	POSIÇÃO	ACÚSTICO	ARRANJO FÍSICO
ESPAÇO DE TRABALHO	ESPAÇO DISPONÍVEL	ILUMINAÇÃO NATURAL	EQUIPAMENTOS
QUALIDADE DO MOBILIÁRIO	CONDIÇÕES DE AJUSTE	ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	QUÍMICOS
CONDIÇÕES DE AJUSTE	ALCANCE DOS CONTROLES	VENTILAÇÃO NATURAL	ELÉTRICOS
ACESSIBILIDADE	COMPATIBILIDADE ESPACIAL	AR-CONDICIONADO	INCÊNDIO
ANÁLISE DA ATIVIDADE			
MOVIMENTOS	POSTURA	DESLOCAMENTOS	RITMO DE TRABALHO

L E G E N D A	BOM
	NECESSIDADE DE AJUSTES
	RUIM NÃO TEM

Figura 222 - Resultados da AET do Escritório F
Fonte: elaborado pelo autor

Conclui-se que há necessidade de intervenções corretivas nos seguintes níveis:

- Corrigir as situações em que as telas de computadores ficam voltadas para as aberturas. Corrigir a falta de espaço de circulação e de acessibilidade na sala de reunião.
- Verificar a possibilidade de utilizar espaços apropriados para estocar materiais, evitando a sua disposição sob as bancadas de trabalho.
- Rever o projeto de acústica na área compartilhada.

- Estudar a possibilidade de aproveitamento da iluminação natural, integrando com o projeto luminotécnico do escritório.
- Promover mais condições de controle da temperatura do ar-condicionado para os funcionários, permitindo que façam ajustes conforme as condições climáticas locais próprias da estação do ano.

7.6.5 Avaliação do Conforto Acústico, Lumínico e Térmico

As avaliações de conforto acústico estão detalhadas no Apêndice AJ. Como se trata de um escritório aberto, o ruído gerado internamente propaga-se com facilidade, apesar de haver materiais absorvedores de ruído no forro e no piso. Observa-se que o trabalho exige concentração. Quanto ao ruído externo, na região que o edifício está inserido os edifícios estão espaçados e há pouca geração de ruído pelo trânsito local.

As avaliações quantitativas de conforto acústico foram realizadas em 10/04/2019 às 10 hs e às 15 hs com Sonômetro marca Instrutherm modelo DEC – 500.

A Figura 223 mostra os pontos de medição (todos na altura de 1,10 m) e os resultados. Não ocorreram ruídos de impacto.

Figura 223 - Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico do Escritório F
Fonte: elaborado pelo autor

Os níveis de ruído estão acima dos limites de conforto para tarefas que exigem concentração segundo os limites estabelecidos na AS/NZS 2107:2016: *Australian/New Zealand*

Standard - Acoustics: Recommended Design Sound Levels and Reverberation Times for Building Interiors e na NBR 10152:1987 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico.

As avaliações de conforto lumínico estão detalhadas no Apêndice AK. O escritório possui ampla área envidraçada com vidro laminado de controle solar e, internamente, existem cortinas de painel. A iluminação artificial é feita com luminárias de LEDs sem automação, nem dimerização. Não há integração da iluminação artificial com a natural.

Com relação às avaliações quantitativas de conforto lumínico, elas foram realizadas com Luxímetro marca HOMIS modelo 630, escalas de 1, 10 e 100, leitura de 0 a 200.000 Lux, precisão $\pm 3\%$. A medição foi realizada sobre as bancadas de trabalho. Os resultados apresentados são do dia 10/04/2019 em vários horários e com as cortinas semiabertas ou fechadas (Figura 224). Observa-se que há valores de iluminância abaixo do nível mínimo de 500 Lux (segundo a NBR ISO/CIE 8995-1:2013 - Iluminação de ambientes de trabalho) em pontos mais distantes da fachada. Há, também, contrastes pela luz natural.

Figura 224 - Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico do Escritório F
Fonte: elaborado pelo autor

As avaliações de conforto térmico realizadas no período de 10 de abril de 2019 a 18 de abril de 2019 estão detalhadas no Apêndice AL. As avaliações quantitativas de conforto térmico foram realizadas segundo o índice do PMV (Predicted Mean Vote) proposto por Fanger e adotado pela Norma ASHRAE a partir de 2004 e segundo a TO (Temperatura Operativa) da NBR 16401-2/2008. Para a avaliação pela NBR 16401-2/2008, adotou-se como vestimenta o

padrão de 0,5 clo. Para a avaliação pelo índice PMV de Fanger, adotou-se as vestimentas de 0,61 clo (calça e camisa de manga comprida) e de 0,5 clo (roupa social de verão) e nível de atividade física de digitação (1,1 met).

Foram utilizadas duas estações de medição (Figura 225), com sensores colocados na altura das bancadas. As medições foram registradas de 1 em 1 hora.

Figura 225 - Estações de medição de parâmetros de conforto térmico do Escritório F
Fonte: elaborado pelo autor

Os resultados encontrados na Estação 1 e na Estação 2 podem ser vistos nos gráficos adiante.

Gráfico 14 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 1 (Escritório F)
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 15 - Resultados da avaliação de conforto térmico na Estação 2 (Escritório F)
Fonte: elaborado pelo autor

Quando se comparam os resultados das avaliações pelo Índice de Fanger obtidos na Estação 1 com os resultados na Estação 2, percebe-se a assimetria térmica. A Tabela 12 mostra as diferenças de resultados.

Tabela 12 - Comparação de resultados de conforto térmico nas estações de medição do Escritório F
Fonte: elaborado pelo autor

	Estação 1 (1,5m da fachada)	Estação 2 (12m da fachada)
Índice de Fanger 0,5 clo	20% levemente frio	29% levemente frio
Índice de Fanger 0,61 clo	1% levemente frio	7% levemente frio

Quando se compara a evolução da temperatura do ar ao longo do dia nas Estações 1 e 2 é perceber a diferença. A Figura 226 mostra a evolução da temperatura do ar nas Estações 1 e 2 ao longo do dia 16 de abril das 8:00 horas da manhã até às 19:00 horas. Nota-se que as maiores diferenças ocorrem no período da manhã, quando a fachada recebe maior insolação.

Figura 226 – Evolução da Temperatura do ar nas Estações 1 e 2 do Escritório F
Fonte: elaborado pelo autor

7.6.6 Avaliação da Qualidade do Ar

As avaliações da qualidade do ar seguiram as etapas propostas na metodologia. A edificação não está localizada próximo de indústrias poluentes. Trata-se de uma região verticalizada, porém com edificações bem espaçadas e com arborização. A vistoria física do escritório não demonstrou locais de umidade, nem acúmulo de poeiras ou presença de odores. Não há substâncias químicas estocadas. Não há equipamentos que possam originar poluentes para o ar interno. Os materiais de limpeza em uso não demandam pesquisas especiais. Não foram detectadas fontes de substâncias orgânicas voláteis.

Foram realizadas dosagens de CO₂, aerodispersóides e fungos em 17/04/2019. Os dados estão resumidos no Apêndice AM.

A dosagem de CO₂ deu o valor de 690 ppm no ambiente interno (limite de 1000 ppm). Segundo Resolução RE 09 da Anvisa de 16 de janeiro de 2003, a amostra do ar interior foi coletada na altura de 1,5 m do piso, em zona ocupada. O número mínimo de amostras do ar interior é de 1 para áreas de até 1000 m².

Na dosagem de aerodispersóides foi encontrado o valor de 39 µg/m³, abaixo do limite de 80 µg/m³.

A dosagem de fungos deu o valor de 17 ufc/m³, inferior ao limite de 750 ufc/m³. A relação I/E deu 0,07. A cultura por 7 dias em Agar Sabouraud dextrose não revelou crescimento de fungos patogênicos.

A velocidade do ar ficou abaixo de 0,25 m/s.

Com relação à umidade relativa do ar, os resultados da Estação 1, mostraram que 57% dos valores de umidade relativa do ar estavam acima do limite de 65%. Na Estação 2, foram encontrados 66% dos valores de umidade relativa do ar acima do limite de 65%.

7.6.7 Aplicação de Questionários sobre Condições de Saúde

Foram aplicados questionários a 36 funcionários, sendo 17 do sexo feminino (47%). A maioria trabalha na empresa há mais de 10 anos (31%). A faixa etária mais frequente situa-se entre 20 e 40 anos (69%). Há 11 pessoas com mais de 40 anos (31%).

A queixa de estresse e ansiedade foi apontada por 54% dos respondentes. Foi considerado leve para 31%, moderado para 20% e grave por 3% dos respondentes.

As dores em coluna foram apontadas por 43% dos respondentes. Foram consideradas de intensidade leve por 31% dos respondentes, moderada por 9% dos respondentes, graves por 3% e ausentes por 57%. Dores nos braços foram apontadas por 13% dos respondentes.

Figura 227 - Queixas de dor na coluna (Escritório F)
Fonte: elaborado pelo autor

Irritação dos olhos esteve presente para 34% dos respondentes. Secura do olho foi relatado por 30%.

A cefaleia foi um sintoma leve para 23%, moderado para 11%, grave para 3%.

Figura 228 - Queixas de cefaleia (Escritório F)
Fonte: elaborado pelo autor

A tontura foi um sintoma leve para 6% e ausente para 94% dos respondentes.

A sonolência foi considerada leve para 37%, moderada por 3% e ausente para 60% dos respondentes.

Figura 229 - Queixas de sonolência (Escritório F)
Fonte: elaborado pelo autor

A falta de concentração foi considerada leve por 23%, moderada por 6% e ausente por 71% dos respondentes

Figura 230 - Queixas de falta de concentração (Escritório F)
Fonte: elaborado pelo autor

Foi encontrada pelo menos uma queixa em relação ao aparelho respiratório em 54% dos questionários. Houve queixas de congestão nasal leve ou moderada por 54%. A presença de queixa de espirros de caráter leve ou moderado ocorreu em 51% dos questionários. Houve queixas de tosse para 8% dos respondentes.

Com relação a cansaço e fadiga, 31% referiram apresentar com intensidade leve, 3% de intensidade moderada e 66% responderam que não apresentam cansaço ou fadiga.

Figura 231 - Queixas de cansaço ou fadiga (Escritório F)
Fonte: elaborado pelo autor

7.6.8 Aplicação de Questionários de Satisfação quanto ao Grau de Conforto Ambiental

Foram aplicados questionários a 36 funcionários, sendo 17 do sexo feminino (47%). Grande parte trabalha na empresa há menos de 5 anos (49%). A faixa etária mais frequente situa-se entre 20 e 40 anos (69%). Há 11 pessoas com mais de 40 anos (31%). Quanto às condições gerais de conforto, 75% consideram-se satisfeitos, e 25% apontaram que o grau de satisfação é médio (Figura 232).

Figura 232 - Satisfação com condições gerais de conforto (Escritório F)
Fonte: elaborado pelo autor

Quanto a problemas de ruído interno, 16% se sentem incomodadas quase sempre ou sempre; 11% responderam que ocorre com frequência média; 45% responderam que se sentem incomodados com pouca frequência; 28% das pessoas responderam que nunca ocorre (Figura 233).

Figura 233 - Problemas de ruído interno (Escritório F)
Fonte: elaborado pelo autor

Com relação a ruído externo, 78% referiram que nunca são afetados, 18% são afetados com pouca frequência, 2% são afetados com média frequência e 2% são afetados quase sempre (Figura 234).

Figura 234- Problemas de ruído externo (Escritório F)
Fonte: elaborado pelo autor

Quanto à iluminação geral, para 81% é boa ou excelente e para 19% é satisfatória. Quanto à iluminação artificial, 79% consideraram boa ou excelente e 21% consideraram satisfatória. Com relação à iluminação natural, para 81% é boa ou excelente, para 17% é satisfatória e para 2% é ruim. Para 33% ocorre ofuscamento com pouca frequência, para 3% ocorre com média frequência e para 64%, nunca ocorre. A sensação de temperatura na maior parte do tempo foi considerada confortável por 64%, fria por 17%, muito fria por 5% e quente por 14%.

Figura 235 - Sensação de temperatura (Escritório F)
Fonte: elaborado pelo autor

Quando questionados sobre se o desconforto térmico afeta o trabalho, 19% responderam que afeta muito; 33 % responderam que afeta em grau médio; 31% responderam que afeta pouco e 17% responderam que não afeta ou não há. Esta pergunta se refere aos momentos em que a temperatura fica fria ou quente demais.

Figura 236 - Grau em que o trabalho é afetado pelo desconforto (Escritório F)
Fonte: elaborado pelo autor

7.6.9 Análise Integrada dos Resultados e Discussão

Situado no mesmo edifício do Escritório E, apresenta as mesmas qualidades construtivas e estratégias arquitetônicas.

Entretanto, é preciso notar a existência de diversos aspectos que diferenciam os dois escritórios, provocando impactos diferentes sobre as condições de saúde e as percepções de conforto. A Tabela 13 ilustra essas diferenças.

Tabela 13 - Tabela comparativa entre os Escritório E e F

Fonte: elaborado pelo autor

Escritório	Atributo analisado	Consequências sobre saúde e conforto dos usuários
Escritório E	Tipologia aberta - 2 salões 39 funcionários	64% de desconforto para ruído interno Quase sempre, sempre ou médio (10%) Pouco (54%)
	Valores de ruído ambiental entre 42 e 48 dB	
Escritório F	Tipologia aberta - 1 salão 47 funcionários	72% de desconforto para ruído interno Quase sempre, sempre ou médio (27%) Pouco (45%)
	Valores de ruído ambiental entre 50 e 54 dB	
Escritório E	Faltam condições de ajuste da altura da tela dos monitores e do teclado para muitos funcionários	64% referem sintomas de dor na coluna 29% referem dor nos membros superiores 68% referem sintomas de estresse e ansiedade
Escritório F	Todos os usuários dispõem de monitor adicional com altura ajustável e teclado auxiliar	43% referem sintomas de dor na coluna 13% referem dor nos membros superiores 54% referem sintomas de estresse e ansiedade
Escritório E	Sensação de temperatura desconfortável para 75% (50% por frio)	68% referem sintomas de estresse e ansiedade
	Para 61% o desconforto térmico afeta muito ou em grau médio o trabalho	
Escritório F	Sensação de temperatura desconfortável para 36% (22% por frio)	54% referem sintomas de estresse e ansiedade
	Para 52% o desconforto térmico afeta muito ou em grau médio o trabalho	
Escritório E	Umidade relativa do ar acima de 65% em 41% dos resultados da Estação I e 54% dos resultados da Estação II	50% referem sintomas respiratórios
Escritório F	Umidade relativa do ar acima de 65% em 57% dos resultados da Estação I e 66% dos resultados da Estação II	54% referem sintomas respiratórios
Escritório E	Cortinas mantidas abertas ou semiabertas Intensidades de lux chegam a 1400 Lux pela manhã próximo à fachada Telas de computadores voltadas para aberturas	39% referem ofuscamento (21% com frequência média e 18% com pouca frequência) 50% têm sintomas de irritação dos olhos 68% referem sintomas de estresse e ansiedade
Escritório F	Cortinas mantidas fechadas ou semiabertas Intensidades de lux chegam a 890 Lux pela manhã próximo à fachada Telas de computadores voltadas para aberturas	36% referem ofuscamento (3% com frequência média e 33% com pouca frequência) 34% têm sintomas de irritação dos olhos 54% referem sintomas de estresse e ansiedade

A Figura 237 mostra as relações da arquitetura do edifício com os sintomas e a percepção de conforto dos usuários.

ANÁLISE DA ARQUITETURA DO EDIFÍCIO	SAÚDE	CONFORTO
Fachada sem aberturas operáveis	S1 S2 S4 S5 S6 S7 S8	C1 C3
Fachada tem ampla área envidraçada (50%) orientada para Nordeste (vidro laminado de controle solar/ não há proteção externa) - controle insuficiente da luz natural	S1 S7	C4
<div> <div> S1 Estresse e ansiedade (54%) S2 Sintomas respiratórios (54%) S4 Sonolência (40%) S5 Cefaléia (37%) S6 Cansaço e Fadiga (34%) S7 Irritação dos olhos (34%) S8 Falta de concentração (29%) </div> <div> C1 Desconforto térmico afeta o trabalho (83%) Médio ou muito (52%) Pouco (31%) C3 Sensação de temperatura desconfortável (36%) Quente (14%) Frio (22%) Confortável (64%) C4 Ofuscamento (36%) Frequência média (3%) Pouca (33%) </div> </div>		

Figura 237 - Análise das repercussões da arquitetura do edifício do Escritório F
Fonte: elaborado pelo autor

Como no Escritório F há um maior número de ocupantes e as estações de trabalho estão situadas em um único espaço compartilhado, os efeitos da ausência de aberturas operáveis repercutem bastante sobre a prevalência de sintomas respiratórios (relacionados a maior umidade relativa do ar).

Há queixas de resfriamento excessivo do ar-condicionado no Escritório F, mas em proporção menor em relação ao Escritório E.

Como as cortinas são mantidas permanentemente fechadas ou semiabertas, há menor porcentagem de queixas de ofuscamento e de sintomas oculares no Escritório F em relação ao Escritório E.

Com relação às repercussões do projeto do escritório sobre a saúde e o conforto dos usuários, diversos fatores merecem ser destacados (Figura 238). A presença de 44 estações de trabalho em uma grande área compartilhada sem divisórias, por outro lado, é um fator que prejudica o conforto acústico, mesmo na presença de materiais absorvedores de ruído. A densidade na área compartilhada atinge 4,8 m² por estação de trabalho na área central. Como

reflexo do desconforto acústico, ocorrem os sintomas de estresse e ansiedade, cefaleia, cansaço, fadiga e falta de concentração.

ANÁLISE DO PROJETO DO ESCRITÓRIO	SAÚDE	CONFORTO
Tipologia aberta com uma única área compartilhada com 44 estações de trabalho	S1 S3 S4 S5 S6 S7 S8	C1 C2 C3
Não há divisórias entre as estações de trabalho	S1 S5 S6 S8	C2
Presença de forro acústico e de materiais absorvedores de ruído no piso e divisórias		
Entrada de luz natural é regulada por persianas e vidro de controle solar (insuficiente)	S1 S7	C4
Problemas de <i>layout</i> com telas de computadores voltadas para as áreas iluminantes	S1 S7	C4
<div> <div> S1 Estresse e ansiedade (54%) S2 Sintomas respiratórios (54%) S4 Sonolência (40%) S5 Cefaléia (37%) S6 Cansaço e Fadiga (34%) S7 Irritação dos olhos (34%) S8 Falta de concentração (29%) </div> <div> C1 Desconforto térmico afeta o trabalho (83%) Médio ou muito (52%) Pouco (31%) C2 Desconforto acústico por ruído interno (72%) Sempre, quase sempre, médio (27%) Pouco (45%) C3 Sensação de temperatura desconfortável (36%) Quente (14%) Frio (22%) Confortável (64%) C4 Ofuscamento (36%) Frequência média (3%) Pouca (33%) </div> </div>		

Figura 238 - Análise das repercussões do projeto do Escritório F

Fonte: elaborado pelo autor

Embora tenha vidro de controle solar e cortinas, a incidência de sol pela manhã (fachada voltada para Nordeste) prejudica o conforto visual, especialmente nas estações de trabalho situadas mais próximo à fachada e com as telas dos computadores voltadas para a área iluminante. Há sintomas de irritação ocular em 34% dos questionários.

Com relação às condições de uso atual (Figura 239), o projeto da fachada não contempla aberturas operáveis, impedindo o aproveitamento da ventilação natural e obrigando o uso contínuo do ar-condicionado. Junto com o controle automatizado de temperatura e a falta de condições de ajuste para os usuários, cria-se uma situação que predispõe à ocorrência de estresse e sintomas de SBS (*Sick Building Syndrome*).

CONDIÇÕES ATUAIS DE USO	SAÚDE	CONFORTO
Não há possibilidade de uso de ventilação natural (ar condicionado em tempo integral)	S1 S2 S4 S5 S6 S7 S8	C1 C3
Controle do ar-condicionado automatizado por sensores de temperatura	S1	C1 C3
Poucas condições de controle de temperatura pelos usuários	S1	C1 C3
<div> <div> S1 Estresse e ansiedade (54%) S2 Sintomas respiratórios (54%) S4 Sonolência (40%) S5 Cefaléia (37%) S6 Cansaço e Fadiga (34%) S7 Irritação dos olhos (34%) S8 Falta de concentração (29%) </div> <div> C1 Desconforto térmico afeta o trabalho (83%) Médio ou muito (52%) Pouco (31%) C3 Sensação de temperatura desconfortável (36%) Quente (14%) Frio (22%) Confortável (64%) </div> </div>		

Figura 239 - Análise das repercussões das condições de uso atual do Escritório F
Fonte: elaborado pelo autor

As repercussões das condições ergonômicas podem ser vistas na Figura 240.

Os depósitos de materiais debaixo das mesas de trabalho impõem restrição do espaço físico e da movimentação da cadeira. Foram verificados desvios posturais na execução das tarefas. Como consequência, os questionários de saúde apontaram prevalência de 43% para os sintomas de dor na coluna.

Por se tratar de um escritório, aberto com muitas estações de trabalho dividindo um espaço comum, há problemas de desconforto acústico nas tarefas que exigem concentração, mesmo na presença de materiais absorvedores de ruído. A falta de barreiras à propagação do ruído é um problema que compromete o conforto. Há, também, problemas de desconforto lumínico decorrentes de reflexos de luz natural nas telas dos computadores voltados para as aberturas e de má distribuição da luz que afetam o desempenho das tarefas. Com relação ao desconforto térmico, predomina a sensação de temperatura fria (22%), mas há também 14% de respostas relativas à percepção de temperatura quente.

AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO TRABALHO (AET)		SAÚDE	CONFORTO
Desvios posturais na posição sentada (AET)			
Depósito de materiais debaixo das mesas de trabalho, reduzindo o espaço para cadeira		S1 S3	
Desvios posturais na posição sentada (AET)		S1 S3	
Falta de barreiras acústicas prejudica o desempenho das tarefas		S1 S5 S6 S8	C2
Elevada concentração de estações de trabalho afeta o desempenho das tarefas		S1 S5 S6 S8	C2
Problemas de ruído interno interferem nas tarefas		S1 S5 S6 S8	C2
Problemas de conforto lumínico interferem nas tarefas		S1 S7	C4
Problemas de conforto térmico interferem nas tarefas		S1	C1 C3
<p> S1 Estresse e ansiedade (54%) C1 Desconforto térmico afeta o trabalho (83%) Médio ou muito (52%) Pouco (31%) </p> <p> S2 Sintomas respiratórios (54%) C2 Desconforto acústico por ruído interno (72%) Sempre, quase sempre, médio (27%) Pouco (45%) </p> <p> S3 Dor na coluna (43%) C3 Sensação de temperatura desconfortável (36%) Quente (14%) Frio (22%) Confortável (64%) </p> <p> S5 Cefaléia (37%) C4 Ofuscamento (36%) Frequência média (3%) Pouca (33%) </p> <p> S6 Cansaço e Fadiga (34%) </p> <p> S7 Irritação dos olhos (34%) </p> <p> S8 Falta de concentração (29%) </p>			

Figura 240 - Análise das repercussões das condições ergonômicas do Escritório F
Fonte: elaborado pelo autor

Os resultados das avaliações físicas de conforto e suas repercussões podem ser vistos na Figura 241 adiante.

As avaliações de ruído revelaram valores acima dos limites de conforto para tarefas que exigem concentração, segundo dos limites estabelecidos na AS/NZS 2107:2016: *Australian/New Zeland Standard - Acoustics: Recommended Design Sound Levels and Reverberation Times for Building Interiors* e na NBR 10152:1987 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico. Esses níveis elevados são decorrentes de ruídos gerados internamente, principalmente por conversas, e se difundem livremente por todo ambiente, uma vez que não há barreiras acústicas na sala compartilhada.

Com relação às avaliações de conforto lumínico, nota-se que, mesmo tendo sido realizadas com cortinas semiabertas ou fechadas, revelaram contrastes valores altos de iluminância no período da manhã nos pontos próximos à fachada. Como não há dimerização, nem automação, das lâmpadas, a maior entrada de luz natural no período da manhã não é compensada. Detectou-se também uma estação de trabalho (situada mais profundamente na sala compartilhada) com níveis de iluminância abaixo do necessário para a função. Esses fatores se associam ao desconforto lumínico.

Com relação ao conforto térmico, a comparação das duas estações de medição mostrou a existência de assimetria térmica. Na estação situada mais internamente o resfriamento do ar-condicionado é mais intenso, provocando maior quantidade de resultados fora da zona de conforto segundo avaliações realizadas pelo Índice de Fanger. Esses resultados se associam a desconforto térmico e pioram os sintomas de estresse.

Essas diferenças de resultados entre a Estação 1 (situada a 1,5 m da fachada) e a Estação 2 (situada a 12 m da fachada) mostram que a proteção à radiação térmica oferecida pelos vidros de controle solar não é totalmente eficiente e não consegue prevenir as assimetrias térmicas provocadas pelo calor radiante que incide sobre a fachada.

Todos esses resultados, conjuntamente, atuam sobre as condições de saúde e as condições psicológicas dos usuários do escritório.

AVALIAÇÕES FÍSICAS DE CONFORTO AMBIENTAL		SAÚDE	CONFORTO
ACÚSTICA	Níveis elevados de ruído ambiental nas áreas internas * (problemas de ruído interno)	S1 S5 S6 S8	C2
LUMÍNICA	Níveis de Iluminância muito altos no período da manhã	S1 S7	C4
	Níveis de Iluminância insuficientes em uma estação de trabalho**	S1 S7	
TÉRMICA	Índices de conforto térmico fora da zona de conforto (Frio)***	S1	C1C3
	Condições térmicas não homogêneas	S1	C1C3

* Segundo NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016
 ** Segundo NBR 8995-1/2013
 *** Segundo Índice PMV de Fanger para 0,5 clo

S1	Estresse e ansiedade (54%)	C1	Desconforto térmico afeta o trabalho (83%) Médio ou muito (52%) Pouco (31%)
S5	Cefaléia (37%)	C2	Desconforto acústico por ruído interno (72%) Sempre, quase sempre, médio (27%) Pouco (45%)
S6	Cansaço e Fadiga (34%)	C3	Sensação de temperatura desconfortável (36%) Quente (14%) Frio (22%) Confortável (64%)
S7	Irritação dos olhos (34%)	C4	Ofuscamento (36%) Frequência média (3%) Pouca (33%)
S8	Falta de concentração (29%)		

Figura 241 - Análise das repercussões das avaliações físicas de conforto do Escritório F
 Fonte: elaborado pelo autor

Com relação à avaliação da qualidade do ar (Figura 242), as dosagens de CO₂, aerodispersóides e fungos estão dentro dos limites de aceitação. Com relação à umidade do ar, foram observados valores acima do limite de 65% de umidade relativa do ar nas duas estações

de medição. Esses dados estão relacionados com a presença de queixas de desconforto térmico por calor e com sintomas de SBS (*Sick Building Syndrome*).

AVALIAÇÕES DA QUALIDADE DO AR	SAÚDE	CONFORTO
CO2 de 690 ppm (abaixo do limite recomendado) *		
Aerodispersóides e fungos abaixo do limite recomendado *		
Períodos de elevada umidade relativa do ar **	S1 S2 S4 S5 S6 S7 S8	C1

* Resolução nº 9 de 2003 da ANVISA

** Acima do limite recomendado pela Resolução nº 9 de 2003 da ANVISA

S1	Estresse e ansiedade (54%)	C1	Desconforto térmico afeta o trabalho (83%)
S2	Sintomas respiratórios (54%)		Médio ou muito (52%) Pouco (31%)
S4	Sonolência (40%)		
S5	Cefaléia (37%)		
S6	Cansaço e Fadiga (34%)		
S7	Irritação dos olhos (34%)		
S8	Falta de concentração (29%)		

Figura 242 - Análise das repercussões da qualidade do ar do Escritório F

Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 243 apresenta o *Mapa de Análise Conjunta dos Resultados* do Escritório E, relacionando todos os resultados das etapas de avaliação com as condições de saúde e de conforto dos usuários.

Figura 243 - Mapa de Análise Conjunta dos Resultados do Escritório F
Fonte: elaborado pelo autor

A partir do *Mapa de Análise Conjunta dos Resultados* foi elaborado o *Mapa de Análise das Condições de Saúde*, mostrando a relação dos problemas de saúde com as condições de conforto ambiental e com os fatores do ambiente físico do escritório (Figura 244).

Começando com S1 (Estresse e ansiedade), presente em 54% dos questionários, a Figura 244 mostra que está relacionado com os seguintes fatores:

- Presença de outros sintomas como sintomas respiratórios, dor na coluna, sonolência, cefaleia, cansaço e fadiga irritação dos olhos e falta de concentração. Esses sintomas dificultam a realização das tarefas, acarretando estresse e ansiedade.
- Percepção de desconforto ambiental, neste caso relacionadas à qualidade do ar, ao desconforto acústico e ao desconforto térmico.
- Fatores individuais, da tarefa (trabalhos que exigem concentração,) e de relacionamento, detectados na Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET), exacerbados pela tipologia aberta com elevada densidade de ocupação.

Com relação a S2 (Sintomas respiratórios), estão presentes em 54% dos questionários e possivelmente relacionados a SBS (*Sick Building Syndrome*). A Figura 244 mostra relação com os seguintes fatores:

- Fachada sem aberturas operáveis, com uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Tipologia aberta com uma única área compartilhada contendo 44 estações de trabalho.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).

Com relação a S3 (Dor na coluna), esteve presente em 43% dos questionários, A Figura 244 mostra relação com os seguintes fatores avaliados na AET (Avaliação Ergonômica do Trabalho):

- Depósito de materiais debaixo das mesas de trabalho, reduzindo o espaço para a cadeira.
- Presença de desvios posturais na posição sentada (observados na execução das tarefas).

Com relação a S4 (Sonolência), presente em 40% dos questionários, pode ser relacionado a problemas da qualidade do ar que levam ao desenvolvimento de SBS. A Figura 244 aponta relação com os seguintes fatores:

- Fachada sem aberturas operáveis, levando ao uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Tipologia aberta com uma única área compartilhada contendo 44 estações de trabalho.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).

Quanto a S5 (Cefaleia), presente em 37% dos questionários, pode estar relacionada a problemas de SBS por comprometimento da qualidade do ar ou a problemas de desconforto acústico: Tem relação com os seguintes fatores:

- Fachada sem aberturas operáveis, levando ao uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Tipologia aberta com uma única área compartilhada contendo 44 estações de trabalho.
- Elevada concentração de estações de trabalho afeta o desempenho das tarefas pelo desconforto acústico (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Falta de barreiras acústicas prejudica o desempenho das tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Problemas de ruído interno interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Níveis elevados de ruído ambiental nas medições efetuadas nas áreas internas (ruído interno) - NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).

Com relação a S6 (Cansaço e fadiga), presente em 34% dos questionários, pode ser relacionado a problemas da qualidade do ar que levam ao desenvolvimento de SBS ou a problemas de desconforto acústico por ruído de origem interna. A Figura 244 aponta relação com os seguintes fatores:

- Fachada sem aberturas operáveis, levando ao uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).
- Tipologia aberta com uma única área compartilhada contendo 44 estações de trabalho.
- Falta de barreiras acústicas prejudica o desempenho das tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Elevada concentração de estações de trabalho afeta o desempenho das tarefas pelo desconforto acústico (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Problemas de ruído interno interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Níveis elevados de ruído ambiental nas medições efetuadas nas áreas internas (ruído interno) - NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016.

Com relação a S7 (Irritação dos olhos), presente em 34% dos questionários, pode ser relacionado ao desconforto lumínico ou a problemas da qualidade do ar que levam ao desenvolvimento de SBS. A Figura 244 aponta relação com os seguintes fatores:

- Fachada com área envidraçada de 50% orientada para Nordeste com controle insuficiente da luz natural.
- Entrada de luz natural é regulada por persianas e vidro de controle solar (insuficiente).
- Níveis de iluminância muito altos no período da manhã.
- Níveis de iluminância insuficientes em uma estação de trabalho, segundo NBR ISO/CIE 8995-1:2013 - Iluminação de ambientes de trabalho.
- Problemas de *layout* com telas de computadores voltadas para as áreas iluminantes.

- Problemas de conforto lumínico interferem nas tarefas (AET – Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Fachada sem aberturas operáveis, impossibilitando o uso de ventilação natural e levando ao uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Tipologia aberta com uma única área compartilhada contendo 44 estações de trabalho.
- Períodos de elevada umidade relativa do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).

Com relação a S8 (Falta de concentração), presente em 29% dos questionários, pode ser relacionado a problemas da qualidade do ar que levam ao desenvolvimento de SBS ou a problemas de desconforto acústico por ruído de origem interna. A Figura 244 aponta relação com os seguintes fatores:

- Fachada sem aberturas operáveis, levando ao uso do ar-condicionado em tempo integral.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).
- Tipologia aberta com uma única área compartilhada contendo 44 estações de trabalho.
- Falta de barreiras acústicas prejudica o desempenho das tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Elevada concentração de estações de trabalho afeta o desempenho das tarefas pelo desconforto acústico (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Problemas de ruído interno interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Níveis elevados de ruído ambiental nas medições efetuadas nas áreas internas (ruído interno) - NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016.

Figura 244 - Mapa de Análise das Condições de Saúde no Escritório F
Fonte: elaborado pelo autor

7.6.10 Conclusão do Escritório F

Neste escritório, a abordagem propiciada pela metodologia, permitiu concluir que os principais fatores que estão afetando a saúde e provocando insatisfação para os ocupantes, estão relacionados à qualidade do ar, ao desconforto acústico e ao desconforto térmico. Há, também sintomas relacionados ao desconforto lumínico. Esses fatores estão relacionados ao projeto arquitetônico do edifício, ao uso contínuo do ar-condicionado, à tipologia, *layout* e densidade dos ambientes internos, e às condições ergonômicas nas estações de trabalho.

As opções arquitetônicas referentes à fachada do edifício, tiveram grandes impactos sobre os usuários. Quando se decidiu pela ausência de aberturas operáveis na fachada, criou-se total dependência do emprego do ar-condicionado e restringiu-se as possibilidades de atuação dos ocupantes do edifício. A elevada prevalência de sintomas respiratórios e de sintomas de estresse estão relacionadas a essas questões.

A opção pela tipologia aberta com uma grande área compartilhada que contém 44 estações de trabalho está relacionada aos sintomas de estresse, cefaleia, cansaço, fadiga e falta de concentração. A presença de sintomas de irritação nos olhos (33%), congestão nasal (54%), espirros (51%) e tosse (8%) pode estar relacionada a SBS (*Sick Building Syndrome*). Nas salas compartilhadas que abrigam muitas estações de trabalho, há maiores dificuldades para alcançar o conforto térmico e os níveis desejados de umidade relativa do ar porque o ar fica com maior quantidade de calor sensível (relacionado ao aumento da temperatura) e de calor latente (pela maior proporção de vapor de água). Nessas condições, é necessário ajustar os equipamentos para conseguir promover níveis adequados de resfriamento e retirada do excesso de umidade do ar. Há, também, dificuldade de controle da umidade do ar. Além de mudar a percepção de conforto térmico, a elevada umidade relativa do ar, nos ambientes climatizados, pode provocar reações alérgicas pelo crescimento de ácaros e fungos na tubulação.

A área envidraçada de 50% utilizada na fachada, construída com vidro laminado de controle solar, também não se mostrou eficiente para evitar os problemas decorrentes da radiação solar que incide diretamente na fachada voltada para Nordeste. Embora as vistas externas sejam importantes para o bem-estar psicológico nos edifícios de escritório, sentar-se perto da fachada torna-se um incômodo pela sobrecarga térmica e de luz natural. De fato, as avaliações físicas mostraram a existência de assimetria térmica com valores significativamente maiores de temperatura nas estações de trabalho situadas próximo à fachada. Nesses locais, verificou-se, também, níveis elevados de iluminância, no período da manhã, ocasionando queixas de ofuscamento, relacionadas aos sintomas de irritação nos olhos e estresse.

A questão do conforto térmico é um assunto bastante complexo e importante, tendo sido desenvolvidos vários tipos de índices e formas de avaliação. Nem sempre, entretanto, se verifica correspondência entre os resultados das pesquisas de opinião dos usuários e os resultados dos índices de conforto térmico e, também, entre os diversos tipos de índices propostos. Neste caso, os questionários mostraram que, para 22% dos respondentes, a sensação térmica foi considerada fria ou muito fria, na maior parte do tempo, e, para 14% dos respondentes, foi considerada quente. Para 83% dos respondentes, os períodos de desconforto térmico afetam o trabalho. Nas avaliações físicas pelo Índice de Fanger com vestimenta de 0,5 clo, observou-se resfriamento excessivo do ar-condicionado nas duas estações de medição (20% das medições da Estação 1 e 29 % das medições da Estação 2 estão situados na zona levemente fria ou fria). Nas avaliações pela NBR 16401-2/2008, com vestimenta de 0,5 clo, encontrou-se apenas 1% das medições situadas na zona de desconforto por calor na Estação 1, estando o restante dos resultados na zona de conforto.

Como as insatisfações com o conforto térmico têm potencial de exercer influências negativas sobre a motivação, a capacidade de atenção e o desempenho, é preciso compreender as razões de sua ocorrência. É preciso lembrar que, além da temperatura, outros fatores podem estar provocando a sensação de desconforto térmico para os usuários. Por acarretar perdas de calor por convecção, a movimentação do ar pode dar a sensação de resfriamento. Nos postos de trabalho situados junto às saídas do ar-condicionado pode ocorrer esse efeito, provocando sensação de desconforto por frio. A umidade relativa do ar também afeta a sensação térmica. Quando a umidade relativa do ar está elevada, a sensação de desconforto por calor se acentua, podendo levar a uma queda da produtividade. As expectativas dos usuários também exercem um papel importante sobre as avaliações de conforto. Quando os usuários não podem interagir e praticar ações de ajuste, a insatisfação costuma ser maior. Pode haver, também diferenças de avaliação de acordo com o sexo. De um modo geral, o sexo feminino costuma ter maior sensibilidade ao frio, preferindo temperaturas um pouco mais elevadas. No caso do sexo masculino, é preciso verificar se a vestimenta adotada não está provocando maior intolerância ao calor. A falta de uniformidade térmica dentro do escritório também pode estar ocasionando desconforto, especialmente para temperaturas mais baixas e quando são usadas roupas mais leves. A presença de calor radiante solar nas áreas situadas próximo à fachada causa assimetrias de temperatura, principalmente nos meses de maior insolação.

Com relação aos sintomas de dor na coluna, estão relacionados a problemas ergonômicos presentes nas estações de trabalho.

Por meio da visão conjunta de todos os fatores atuantes e de seus efeitos sobre a saúde e o conforto dos usuários, a metodologia também se mostrou útil na comparação dos resultados entre os escritórios E e F. Apesar de estarem situados no mesmo edifício com certificação Leed Core & Shell, os escritórios tiveram resultados bastante diferentes nas condições de saúde e na percepção de conforto apontadas pelos usuários. A comparação das duas avaliações mostra que, além dos atributos do edifício, o grau de satisfação dos usuários resulta da interação de diversos outros fatores, incluindo: projeto de interiores; número de funcionários e condições ergonômicas.

Conclui-se que a aplicação de questionários com perguntas sobre sintomas relacionados ao ambiente ocupacional na Avaliação Pós-Ocupação de escritórios, demonstrou grande utilidade por revelar os impactos da qualidade dos ambientes internos sobre as condições de saúde dos usuários. Verificou-se que as tecnologias avançadas utilizadas nos edifícios sustentáveis não dão a certeza de promoverem satisfação e boas condições de saúde para os usuários. Além das questões ligadas à preservação do meio ambiente, é necessário que haja investimentos na qualidade dos ambientes internos para que esses edifícios satisfaçam as preferências de conforto dos usuários e propiciem condições ergonômicas adequadas para a realização das tarefas.

Outro ponto importante que o estudo apontou é a necessidade de rever as estratégias arquitetônicas adotadas nos edifícios sustentáveis, procurando adaptá-las ao clima local e permitir que os usuários possam interagir de forma mais ativa para realizar os ajustes necessários nas condições de conforto dos ambientes internos. Melhores condições de conforto e de saúde para os usuários poderão ser atingidas se a arquitetura do edifício, o design dos ambientes e sistema de operação forem desenvolvidos segundo esses princípios. Espera-se que o uso da abordagem propiciada pela metodologia ofereça o impulso para esta visão crítica.

7.7 ESCRITÓRIO G

7.7.1 Análise da Arquitetura do Edifício

O Edifício foi projetado em 1955. Está situado na região central da Cidade de São Paulo em um terreno de 14.562 m². A área construída total é de 124.277 m². O projeto tem um volume horizontal de acesso público que estabelece a conexão do edifício com o entorno e uma torre vertical de acesso privado que confere maior adensamento e tem uso misto. Por exigência da legislação vigente na época do projeto, foram construídos dois pavimentos no subsolo que contêm vagas de garagem.

O embasamento horizontal tem três pavimentos e ocupa toda a quadra. O térreo possui uma galeria com estabelecimentos comerciais que propicia continuidade com a calçada. A presença de um térreo ativo com passagens internas que funcionam como ruas comerciais valorizam o empreendimento, tornando-o um ponto de referência na cidade.

A torre tem três blocos de 25 pavimentos, sendo dois blocos destinados a escritórios e um bloco para uso residencial. Tem também dois pavimentos no subsolo, utilizados para estacionamento de veículos. O topo do embasamento contém um terraço- jardim de uso coletivo.

É um edifício em estilo modernista dotado de estratégias bioclimáticas que buscam melhor aproveitamento da ventilação e iluminação naturais. A estrutura do edifício é de concreto armado. As lajes têm 35 cm de espessura com vigas nervuradas embutidas. Os pilares são arredondados e recuados da fachada. Como os blocos comerciais da torre abrigam 669 unidades de escritório, divididas por paredes de concreto, trata-se de um edifício dotado de bastante massa térmica. Essa qualidade pode ser aproveitada nas épocas de calor, quando houver variação de temperatura entre os períodos diurno e noturno, por meio da utilização da ventilação noturna.

A torre do edifício foi projetada com a forma de uma lâmina de baixa profundidade e está recuada em relação ao embasamento (Figura 245). Como o sistema estrutural é independente da fachada, foi possível projetar uma ampla área iluminante na fachada. A área envidraçada está voltada para Nordeste e contém aberturas operáveis (Figura 246). A fachada da torre não tem proteções externas para a radiação solar incidente.

Figura 245 - Maquete do Edifício do Escritório G
Fonte: Revista Acrópole 222, 1957

Figura 246 - Elevação da fachada Nordeste do Escritório G
Fonte: Frau (2016, p. 188)

7.7.2 Análise do Projeto do Escritório

A Figura 247 mostra a posição do escritório na torre do edifício. Nota-se que o escritório está situado no Bloco 2 e abrange duas unidades, que foram reformadas e interligadas.

Figura 247 - Posição do Escritório G na torre do edifício (Pavimento 12)

Fonte: Ilustração a partir de documento cedido pelo Edifício

Os dados estão resumidos no Apêndice AN. O escritório em estudo situa-se no décimo segundo pavimento do edifício a uma altura de 54 m em relação ao piso da calçada. A planta tem formato retangular e a área total do piso é de 60 m². O pé-direito do escritório é de 2,80 m. A fachada envidraçada (51% de vidro simples) está voltada para Nordeste e não tem proteções externas à radiação solar (Figura 248). Há poucos materiais absorvedores de ruído. O piso é de porcelanato. Não tem forro. As persianas são de madeira.

Figura 248 - Planta e Elevação do Escritório G

Fonte: Elaborado pelo autor

As persianas de madeira permanecem abaixadas para controlar a entrada de luz natural. (Figura 249 e Figura 250).

Figura 249 - Foto interna da fachada Nordeste do Escritório G
Fonte: Fotografia do autor

Figura 250 - Foto da sala de reunião do Escritório G
Fonte: Fotografia do autor

A relação entre área envidraçada e área total da fachada é de 51%. A relação entre profundidade e pé-direito é de 3. A relação entre Área das aberturas e Área do piso é de 18%.

A tipologia é do tipo combinada, contendo uma recepção, uma sala compartilhada e uma sala privativa da chefia, também usada para reuniões. A divisão do espaço se faz de forma desequilibrada. Na área compartilhada existem seis estações de trabalho (Figura 251) e a densidade de ocupação confere aproximadamente 3,5 m² por estação de trabalho.

Figura 251 - Foto da sala compartilhada do Escritório G

Fonte: Fotografia do autor

As janelas foram reformadas, com troca das esquadrias. Como a torre faz frente para uma grande avenida, existem problemas de ruído externo que se agravaram com o aumento do movimento na região. As esquadrias atuais são de alumínio (fabricadas pela Udinese) e os vidros são transparentes e simples. Há grandes aberturas nos locais de saída do ar-condicionado.

Em razão da reforma hidráulica, os sanitários tiveram o piso elevado e possuem degraus na entrada, comprometendo a acessibilidade (Figura 252).

Figura 252 - Foto de sanitário do Escritório G

Fonte: Fotografia do autor

7.7.3 Condições Atuais de Uso do Escritório

Os dados estão resumidos no Apêndice AO. O escritório abriga os seguintes setores: Recepção e Área técnica dos advogados. Tem atualmente um total de 7 funcionários. O horário de trabalho está compreendido entre 8:00 horas e 20:00 horas, podendo ser estendido conforme a necessidade.

Os advogados utilizam estações de trabalho situadas em uma sala compartilhada e fazem uso de computadores. O chefe ocupa uma sala privativa que também serve como sala de reunião.

O escritório utiliza ar-condicionado em tempo integral. O sistema de ar-condicionado é do tipo split (1 aparelho na sala compartilhada e 1 aparelho na sala de reunião).

As saídas do ar condicionado deixam grandes aberturas na fachada.

Exceto a recepção, os ambientes de trabalho recebem luz natural e têm vistas para o exterior. A entrada de luz natural é regulada por persianas de madeira. A iluminação artificial é feita com lâmpadas de LEDs, não-automatizadas e sem dimerização.

7.7.4 Avaliação Ergonômica do Trabalho

A AET ocorreu no período de 24 de abril a 09 de maio de 2019, abrangendo as seguintes etapas: Análise da Tarefa, Análise da Atividade e Conclusões (Figura 48).

Na Análise da Tarefa, verificou-se que os advogados desenvolvem leitura de documentos e tarefas nos computadores. A funcionária da recepção desenvolve tarefas nos computadores, atendimento de telefone e interfone, serviços gerais e recepção de clientes.

Estações de trabalho: Há uma recepção, uma sala compartilhada contendo as estações de trabalho dos advogados e uma sala ocupada pela chefia, que também serve como espaço de reuniões. Os espaços de circulação são suficientes, porém não-oferecem acessibilidade (Figura 253). Na sala compartilhada, as estações de trabalho são pequenas e falta espaço para acomodar os computadores e os documentos em uso, provocando problemas posturais. A grande quantidade de materiais depositados sobre as mesas de trabalho limita o espaço disponível para a execução das tarefas. Não há apoio para os pés. Há, também, materiais depositados debaixo das mesas, prejudicando a livre movimentação da cadeira e a postura do funcionário. As cadeiras são confortáveis, têm apoio lombar, assento giratório, apoio para os braços e permitem ajustes de altura. Nas duas salas, os espaços de circulação não oferecem condições de acessibilidade. Não há acessibilidade, também, nos sanitários, tanto pelas dimensões, como pela presença de degrau na entrada.

Figura 253 - Espaços de circulação e acessibilidade no Escritório G
 Fonte: elaborado pelo autor

Figura 254 - Foto de bancada de trabalho do Escritório G
 Fonte: Fotografia do autor

Equipamentos: A maioria dos funcionários trabalha em notebooks, não dispondo de monitor adicional, nem de suportes para notebook ou teclado auxiliar. Faltam, portanto, condições de ajuste da altura da tela e do teclado dos computadores. Os computadores estão dispostos perpendicularmente em relação às aberturas.

Conforto ambiental: As janelas permanecem fechadas e o ar-condicionado é utilizado em tempo integral. As saídas do ar condicionado deixam aberturas na fachada, prejudicando o conforto acústico e térmico. Existem poucos materiais absorvedores de ruído e a entrada de ruído externo prejudica o conforto. A distribuição de luz não é homogênea. Todos ambientes

de trabalho recebem luz natural, exceto a recepção. As cortinas são mantidas abaixadas para evitar a entrada excessiva de luz. O escritório dispõe de luminárias de LEDs, sem dimerização. Nota-se que há oscilações na temperatura no decorrer do dia em função do calor radiante.

Riscos de acidentes: não foram detectados.

Na Análise da Atividade, foram observados problemas de postura ocasionados pelo acúmulo de materiais nas mesas de trabalho e pela falta de condições de ajuste.

Os resultados da Análise da Tarefa e da Análise da Atividade estão resumidos na Figura 255.

ANÁLISE DA TAREFA			
ESTAÇÕES DE TRABALHO	EQUIPAMENTOS	CONFORTO AMBIENTAL	RISCOS DE ACIDENTES
BOM ARRANJO FÍSICO	BOM POSIÇÃO	NECESSIDADE DE AJUSTES ACÚSTICO	BOM ARRANJO FÍSICO
NECESSIDADE DE AJUSTES ESPAÇO DE TRABALHO	NECESSIDADE DE AJUSTES ESPAÇO DISPONÍVEL	NECESSIDADE DE AJUSTES ILUMINAÇÃO NATURAL	BOM EQUIPAMENTOS
BOM QUALIDADE DO MOBILIÁRIO	BOM CONDIÇÕES DE AJUSTE	NECESSIDADE DE AJUSTES ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	BOM QUÍMICOS
NECESSIDADE DE AJUSTES CONDIÇÕES DE AJUSTE	BOM ALCANCE DOS CONTROLES	RUIM VENTILAÇÃO NATURAL	BOM ELÉTRICOS
NECESSIDADE DE AJUSTES ACESSIBILIDADE	BOM COMPATIBILIDADE ESPACIAL	NECESSIDADE DE AJUSTES AR-CONDICIONADO	BOM INCÊNDIO
ANÁLISE DA ATIVIDADE			
BOM MOVIMENTOS	NECESSIDADE DE AJUSTES POSTURA	BOM DESLOCAMENTOS	BOM RITMO DE TRABALHO

LEGENDA		BOM
	NECESSIDADE DE AJUSTES
	RUIM NÃO UTILIZADA

Figura 255 - Resultados da AET do Escritório G

Fonte: elaborado pelo autor

Conclui-se que há necessidade de intervenções corretivas nos seguintes níveis:

- Corrigir as situações em que o acúmulo de materiais compromete o espaço disponível para o trabalho. Prover condições de ajuste para o uso de computadores e notebooks e apoio para os pés para os funcionários.
- Reavaliar o projeto luminotécnico, ajustando a intensidade e a distribuição de luz.

- Promover maior conforto acústico por meio do aumento da quantidade de materiais absorvedores de ruído nos ambientes internos e da correção das aberturas presentes na fachada nos locais de saída do ar-condicionado.
- Promover condições de acessibilidade.

7.7.5 Avaliação de Conforto Acústico, Lumínico e Térmico

As avaliações de conforto acústico estão detalhadas no Apêndice AP. A área compartilhada pelos advogados não tem barreiras à propagação de ruído e tem poucos materiais absorvedores. A região onde o edifício está inserido gera muito ruído externo pela presença de elevado trânsito de veículos e de pessoas. Apesar da troca de esquadrias, há entrada de ruído externo pela presença de grandes aberturas nos locais de saída do ar-condicionado.

As avaliações quantitativas de conforto acústico foram realizadas em 24/04/2019 às 10 hs e às 15 hs com Sonômetro marca Instrutherm modelo DEC – 500. A Figura 256 mostra os pontos de medição (na altura de 1,10 m) e os resultados. Não ocorreram ruídos de impacto.

Figura 256 - Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico do Escritório G
Fonte: elaborado pelo autor

As avaliações de ruído revelaram valores acima dos limites de conforto para tarefas que exigem concentração, segundo dos limites estabelecidos na AS/NZS 2107:2016: *Australian/New Zeland Standard - Acoustics: Recommended Design Sound Levels and Reverberation Times for Building Interiors* e na NBR 10152:1987 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico. Esses níveis elevados são decorrentes de ruídos de origem externa e interna.

As avaliações de conforto lumínico estão detalhadas no Apêndice AQ. O escritório possui ampla área envidraçada protegida internamente por persianas de madeira. Não há dispositivo de sombreamento externo. Exceto a recepção, todas as outras áreas de trabalho recebem luz natural. A iluminação artificial é feita com luminárias de LEDs sem automação, nem dimerização. Não há integração da iluminação artificial com a natural.

Com relação às avaliações quantitativas de conforto lumínico, elas foram realizadas com Luxímetro marca HOMIS modelo 630, escalas de 1, 10 e 100, leitura de 0 a 200.000 Lux, precisão $\pm 3\%$. A medição foi realizada sobre as bancadas de trabalho. Os resultados apresentados são do dia 24/04/2019 em vários horários e com as persianas abaixadas (Figura 257). Verificou-se que a distribuição de luz não é uniforme e há valores de iluminância abaixo do nível mínimo de 500 Lux (conforme NBR ISO/CIE 8995-1:2013 - Iluminação de ambientes de trabalho), principalmente nos pontos mais distantes da fachada. Mesmo com as persianas abaixadas, percebe-se que a maior incidência de luz natural ocorre no período da manhã.

Figura 257 - Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico do Escritório G
Fonte: elaborado pelo autor

As avaliações de conforto térmico realizadas no período de 24 de abril de 2019 a 09 de maio de 2019 estão detalhadas no Apêndice AR. As avaliações quantitativas de conforto térmico foram realizadas segundo o índice do PMV (Predicted Mean Vote) proposto por Fanger e adotado pela Norma ASHRAE a partir de 2004 e segundo a TO (Temperatura Operativa) da NBR 16401-2/2008. Para a avaliação pela NBR 16401-2/2008, adotou-se como vestimenta o padrão de 0,5 clo. Para a avaliação pelo índice PMV de Fanger, adotou-se as vestimentas de

0,61 clo (calça e camisa de manga comprida) e de 0,5 clo (roupa social de verão) e nível de atividade física de digitação (1,1 met).

Foi utilizada uma estação de medição (Figura 258) com sensores colocados na altura das bancadas. As medições foram registradas de 1 em 1 hora.

Figura 258 - Estação de medição de parâmetros de conforto térmico do Escritório G
Fonte: elaborado pelo autor

Os resultados encontrados podem ser vistos no gráfico adiante.

Gráfico 16 - Resultados da avaliação de conforto térmico no Escritório G
Fonte: elaborado pelo autor

A análise do comportamento da Temperatura Operativa, calculada segundo a NBR 16401-2/2008, no dia 06 de maio de 2019 é bastante elucidativa (Figura 259). Como as janelas são mantidas fechadas durante o período noturno, o escritório amanhece com temperaturas elevadas. Com a ligação do ar-condicionado, a temperatura cai, mas volta a subir, em seguida, em função da radiação solar que incide no período da manhã sobre a fachada voltada para Nordeste. As maiores temperaturas ocorreram no período compreendido entre 11:00 e 13:00 horas. No decorrer da tarde, as temperaturas caem novamente por ação do ar-condicionado e atingem a faixa de desconforto por frio.

Figura 259 - Comportamento da Temperatura Operativa no dia 06 de maio de 2019 (Escritório G)

Fonte: elaborado pelo autor

7.7.6 Avaliação da Qualidade do Ar

As avaliações da qualidade do ar seguiram as etapas propostas na metodologia. A edificação não está localizada próximo de indústrias poluentes. Trata-se de uma região verticalizada e adensada.

A vistoria física do escritório não demonstrou locais de umidade, nem acúmulo de poeiras ou presença de odores. Não há substâncias químicas estocadas. Não há equipamentos que possam originar poluentes para o ar interno. Os materiais de limpeza em uso não demandam pesquisas especiais. Não foram detectadas fontes de substâncias orgânicas voláteis.

Foram realizadas dosagens de CO₂, aerodispersóides e fungos em 02/05/2019. Os dados estão resumidos no Apêndice AS.

A dosagem de CO₂ deu o valor de 659 ppm no ambiente interno (limite de 1000 ppm). Segundo Resolução RE 09 da Anvisa de 16 de janeiro de 2003, a amostra do ar interior foi coletada na altura de 1,5 m do piso, em zona ocupada. O número mínimo de amostras do ar interior é de 1 para áreas de até 1000 m².

Na dosagem de aerodispersóides foi encontrado o valor de 75 µg/m³, abaixo do limite de 80 µg/m³.

A dosagem de fungos deu o valor de 33 ufc/m³, inferior ao limite de 750 ufc/m³. A relação I/E deu 0,45. A cultura por 7 dias em Agar Sabouraud dextrose não revelou crescimento de fungos patogênicos.

A velocidade do ar ficou abaixo de 0,25 m/s.

Com relação à umidade do ar, os resultados da Estação de medição de parâmetros de conforto térmico mostraram que 9% dos valores de umidade relativa do ar estavam acima do limite máximo de 65% e 12% estavam abaixo do limite mínimo de 40%., segundo a Resolução RE 09 da Anvisa de 16 de janeiro de 2003.

7.7.7 Aplicação de Questionários sobre Condições de Saúde

Foram aplicados questionários a 4 funcionários, sendo 1 do sexo feminino (25%). A maioria trabalha na empresa entre 2 e 5 anos (75%). A faixa etária mais frequente situa-se entre 20 e 40 anos (75%). Há 1 pessoa com mais de 40 anos (25%).

As dores em coluna foram apontadas por 75% dos respondentes, sendo de caráter leve. Houve também queixas de dor nos braços (50%) e dor nos punhos (25%), ambas de caráter leve.

Figura 260 - Queixas de dor na coluna (Escritório G)
Fonte: elaborado pelo autor

A queixa de estresse e ansiedade foi apontada por 50% dos respondentes. Foi considerada moderada por 25% e grave por 25%.

Houve queixa de tontura por 50% dos respondentes, sendo considerada leve.

Houve queixa de cefaleia por 75% dos respondentes (Figura 261), sendo considerada leve por 50% e moderada por 25%.

Figura 261 - Queixas de cefaleia (Escritório G)
Fonte: elaborado pelo autor

A sonolência foi considerada leve para 25% e ausente para 75% dos respondentes.

A falta de concentração foi considerada moderada por 25% e ausente por 75% dos respondentes.

Figura 262 - Queixas de falta de concentração (Escritório G)
Fonte: elaborado pelo autor

Com relação a cansaço e fadiga, 25% referiram apresentar com intensidade moderada, 25% com intensidade leve e 50% responderam que não apresentam.

Figura 263 - Queixas de cansaço e fadiga (Escritório G)
Fonte: elaborado pelo autor

Houve pelo menos uma queixa em relação aos olhos para 75% dos respondentes. Os sintomas mais frequentes foram irritação dos olhos (presente em 50%, sendo com intensidade moderada para 25% e leve para 25%) e secura dos olhos (presente com intensidade leve para 50%). Houve queixa de vermelhidão dos olhos por 25% dos respondentes, sendo considerada de intensidade leve.

Figura 264 - Queixas de irritação dos olhos (Escritório G)
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 265 - Queixas de secura dos olhos (Escritório G)
Fonte: elaborado pelo autor

Foi encontrada pelo menos uma queixa em relação ao aparelho respiratório em 75% dos questionários. Houve queixas de congestão nasal leve ou grave por 75%. A presença de queixa de espirros de caráter leve ou moderado ocorreu em 50% dos questionários. Houve queixas de tosse leve para 50% dos respondentes.

7.7.8 Aplicação de Questionários de Satisfação quanto ao Grau de Conforto Ambiental

Foram aplicados questionários a 4 funcionários, sendo 1 do sexo feminino (25%). A maioria trabalha na empresa entre 2 e 5 anos (75%). A faixa etária mais frequente situa-se entre 20 e 40 anos (75%). Somente 1 pessoa tem mais de 40 anos (25%).

Quanto às condições gerais de conforto, 100% consideram-se satisfeitos (Figura 266)

Figura 266 - Satisfação com condições gerais de conforto (Escritório G)
Fonte: elaborado pelo autor

Com relação a problemas de ruído interno, 50% responderam que os problemas ocorrem com frequência média e 50% das pessoas responderam que nunca ocorre (Figura 267).

Figura 267 - Problemas de ruído interno (Escritório G)
Fonte: elaborado pelo autor

Quanto a ruído externo, nas condições de uso atual (as janelas ficam permanentemente fechadas e houve troca das esquadrias), 50% responderam que quase sempre ou sempre se sentem incomodados; 25% responderam que se sentem incomodados com frequência média e

25% responderam que se sentem incomodados com pouca frequência (Figura 268). É preciso considerar que as saídas do ar-condicionado deixam grandes aberturas na fachada.

Figura 268 - Problemas de ruído externo (Escritório G)
Fonte: elaborado pelo autor

Quanto à iluminação geral, para 75% é boa ou excelente e para 25% é satisfatória. Quanto à iluminação artificial, 75% consideraram excelente e 25% consideraram satisfatória. Com relação à iluminação natural, para 75% é boa e para 25% é satisfatória. Para 25% dos respondentes, ocorre ofuscamento com pouca frequência e para 75%, nunca ocorre.

A sensação de temperatura na maior parte do tempo foi considerada confortável por 100% (Figura 269).

Figura 269 - Sensação de temperatura (Escritório G)
Fonte: elaborado pelo autor

Quando questionados sobre se o desconforto térmico afeta o trabalho, 50% responderam que afeta pouco e 50% responderam que não afeta ou não há (Figura 270). Esta pergunta se refere aos momentos em que a temperatura fica fria ou quente demais.

Figura 270 - Grau em que o trabalho é afetado pelo desconforto (Escritório G)
Fonte: elaborado pelo autor

7.7.9 Análise Integrada dos Resultados e Discussão

A análise da arquitetura mostra que é um edifício estilo modernista, com estratégias que permitem o aproveitamento da iluminação e da ventilação naturais. A independência da estrutura em relação à fachada, deu maior liberdade para a elaboração do projeto da fachada. A fachada voltada para Nordeste contém amplas áreas iluminantes e aberturas operáveis que possibilitam o uso da iluminação e da ventilação naturais. O formato em lâmina da torre, também favorece o aproveitamento da iluminação e da ventilação naturais pela sua baixa profundidade. Infelizmente, porém, essas qualidades não foram aproveitadas, preferindo-se o uso exclusivo do ar-condicionado em tempo integral. Como consequência, há elevada prevalência de sintomas compatíveis com SBS (*Sick Building Syndrome*).

O emprego de vidros simples e a ausência de proteções passivas externas são fatores negativos no projeto da fachada voltada para Nordeste. A ampla área envidraçada (51% da área da fachada voltada para Nordeste) provoca queixas de ofuscamento, mesmo com as persianas fechadas. Esta situação está relacionada com sintomas de irritação dos olhos e de estresse. Associa-se também ao desconforto acústico e térmico (provocados pela baixa resistência térmica e acústica do vidro simples), associados aos sintomas de cefaleia, estresse, ansiedade, cansaço de fadiga.

O prédio tem várias áreas de uso coletivo, como a galeria comercial, presente no térreo, e o terraço-jardim, no pavimento-intermediário. Essas áreas valorizam o empreendimento e conferem bem-estar aos ocupantes do edifício.

A Figura 271 resume todos esses atributos e suas consequências sobre a saúde e o conforto dos usuários.

ANÁLISE DA ARQUITETURA ORIGINAL DO EDIFÍCIO	ANÁLISE DA ARQUITETURA DO EDIFÍCIO PERANTE AS CONDIÇÕES ATUAIS	SAÚDE	CONFORTO
Amplas aberturas			
Fachada NE com 51% de vidro simples	Não houve aproveitamento atual da ventilação e iluminação naturais	S1 S2 S4 S6 S7 S8	C3
Fachada sem proteção à radiação solar			
Planta com baixa profundidade	Fachada NE oferece baixo isolamento acústico e térmico e pouco controle da entrada de luz natural	S1 S4 S6	C1 C3 C4
Estrutura independente da fachada			
Projeto tem áreas comerciais e de lazer	Há espaços de uso coletivo e de lazer		

S1 Cefaléia (75%)	C1 Desconforto acústico por ruído externo (100%) Sempre, quase sempre, médio (75%) Pouco (25%)
S2 Sintomas respiratórios (75%)	
S4 Estresse e ansiedade (50%)	C3 Desconforto térmico afeta o trabalho (50%) Pouco (50%)
S6 Cansaço e fadiga (50%)	
S7 Irritação dos olhos (50%)	C4 Ofuscamento (25%) Pouca frequência (25%)
S8 Secura dos olhos (50%)	

Figura 271 - Análise das repercussões da arquitetura do edifício do Escritório G

Fonte: elaborado pelo autor

Com relação ao projeto do escritório, diversos elementos merecem ser destacados (Figura 272).

A forma de distribuição do espaço no projeto de interiores criou desequilíbrios com áreas em que a densidade de ocupação atinge 3,5 m²/estação (sala compartilhada). Estas condições prejudicaram o conforto acústico e térmico e relacionam-se com alta prevalência de sintomas compatíveis com SBS (*Sick Building Syndrome*).

Acrescente-se que na sala compartilhada, há poucos materiais absorvedores de ruído. O piso é de porcelanato. Não tem forro. As persianas são de madeira. Há pouco controle também sobre a entrada de ruído externo e sobre a entrada de luz natural. O desconforto acústico se associa a sintomas de estresse, cefaleia, cansaço e fadiga. O desconforto visual pelo excesso de luz natural relaciona-se com as queixas de ofuscamento e com os sintomas de irritação nos olhos.

ANÁLISE DO PROJETO DO ESCRITÓRIO	SAÚDE	CONFORTO
Tipologia combinada com distribuição desequilibrada dos espaços internos	S1 S2 S4 S6 S7	C2C3
Área compartilhada tem densidade de ocupação de 3,5 m ² /estação	S1 S2 S4 S6 S7	C2C3
Materiais de acabamento pouco absorvedores de ruído	S1S4 S6	C2
Pouco controle de entrada do ruído externo	S1S4 S6	C1
Controle da luz natural é feito exclusivamente por persianas	S4 S7	C4
<div> <div> S1 Cefaléia (75%) S2 Sintomas respiratórios (75%) S4 Estresse e ansiedade (50%) S6 Cansaço e fadiga (50%) S7 Irritação dos olhos (50%) </div> <div> C1 Desconforto acústico por ruído externo (100%) Sempre, quase sempre, médio (75%) Pouco (25%) C2 Desconforto acústico por ruído interno (50%) Frequência média (50%) C3 Desconforto térmico afeta o trabalho (50%) Pouco (50%) C4 Ofuscamento (25%) Pouca frequência (25%) </div> </div>		

Figura 272 - Análise das repercussões do projeto do Escritório G
Fonte: elaborado pelo autor

Com relação às condições de uso atual, a Figura 273 mostra que, apesar de todas as estratégias bioclimáticas utilizadas no edifício, seu aproveitamento não está ocorrendo.

O escritório optou pelo uso exclusivo do ar-condicionado (do tipo split) e dispõe de dois aparelhos de ar-condicionado que funcionam de forma independente e com controle separado de temperatura, facilitando as possibilidades de ajustes. Como se trata de um escritório de pequeno porte, os funcionários têm acesso ao controle do ar-condicionado e podem regular a temperatura segundo suas preferências.

Os resultados das pesquisas sobre condições de saúde confirmaram a elevada prevalência de sintomas de SBS (*Sick Building Syndrome*) em edifícios artificialmente ventilados.

Durante o processo de instalação do ar-condicionado, foram criadas grandes aberturas na fachada que ocasionam a entrada de ruído externo e prejudicam o funcionamento do ar-condicionado. Este fator está relacionado ao desconforto acústico (ruído de origem externa) e ao térmico e aos sintomas de cefaleia, estresse, cansaço e fadiga.

CONDIÇÕES ATUAIS DE USO	SAÚDE	CONFORTO
Uso de ar condicionado em tempo integral (split)	S1 S2 S4 S6 S7 S8	C3
Saídas do ar-condicionado deixam grandes aberturas na fachada	S1 S4 S6	C1 C3
Usuários têm acesso ao controle dos dois aparelhos de ar-condicionado		

S1 Cefaléia (75%)	C1 Desconforto acústico por ruído externo (100%) Sempre, quase sempre, médio (75%) Pouco (25%)
S2 Sintomas respiratórios (75%)	
S4 Estresse e ansiedade (50%)	C3 Desconforto térmico afeta o trabalho (50%) Pouco (50%)
S6 Cansaço e fadiga (50%)	
S7 Irritação dos olhos (50%)	
S8 Secura dos olhos (50%)	

Figura 273 - Análise das repercussões das condições de uso atual do Escritório G

Fonte: elaborado pelo autor

As repercussões das condições ergonômicas podem ser vistas na Figura 274.

Nota-se a presença de diversos problemas (limitação do espaço disponível nas estações de trabalho por materiais depositados irregularmente e falta de condições de ajuste nos computadores) que ocasionam desvios posturais na execução das tarefas e sintomas de dor na coluna e em membros superiores.

Há também desconforto acústico, térmico e lumínico, comprometendo o desempenho das tarefas. O desconforto acústico está relacionado à falta de controle da propagação de ruído externo e interno e à falta de materiais absorvedores de ruído. Os problemas de desconforto lumínico estão relacionados à má distribuição de luz, com áreas em que a iluminação é insuficiente para as tarefas e locais que recebem maior quantidade de luz natural. Os problemas de desconforto térmico dizem respeito às grandes oscilações de temperatura ao longo do dia.

AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO TRABALHO (AET)	SAÚDE	CONFORTO
Materiais depositados sobre as mesas de trabalho limitam o espaço de trabalho	S3 S4 S5	
Falta de condições de ajuste nos computadores	S3 S4 S5	
Desvios posturais na posição sentada	S3 S4 S5	
Materiais depositados sob as mesas de trabalho limitam a movimentação da cadeira	S3 S4 S5	
Elevada concentração de estações de trabalho afeta o desempenho das tarefas	S1 S4 S6	C2C3
Problemas de ruído interno e externo interferem nas tarefas	S1 S4 S6	C1 C2
Problemas de conforto lumínico interferem nas tarefas	S4 S7	C4
Problemas de conforto térmico interferem nas tarefas	S4	C3

S1 Cefaléia (75%)	C1 Desconforto acústico por ruído externo (100%) Sempre, quase sempre, médio (75%) Pouco (25%)
S3 Dor na coluna (75%)	C2 Desconforto acústico por ruído interno (50%) Frequência média (50%)
S4 Estresse e ansiedade (50%)	C3 Desconforto térmico afeta o trabalho (50%) Pouco (50%)
S5 Dor nos braços (50%)	C4 Ofuscamento (25%) Pouca frequência (25%)
S6 Cansaço e fadiga (50%)	
S7 Irritação dos olhos (50%)	

Figura 274 - Análise das repercussões das condições ergonômicas do Escritório G
Fonte: elaborado pelo autor

Os resultados das avaliações físicas de conforto e suas repercussões podem ser vistos na Figura 275.

As avaliações de conforto acústico revelaram valores acima dos limites de conforto para tarefas que exigem concentração, segundo dos limites estabelecidos na AS/NZS 2107:2016: *Australian/New Zealand Standard - Acoustics: Recommended Design Sound Levels and Reverberation Times for Building Interiors* e na NBR 10152:1987 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico. Esses níveis elevados são decorrentes de ruídos de origem externa e interna. Esses resultados relacionam-se com a alta prevalência de sintomas de cefaleia, estresse, ansiedade, cansaço e fadiga.

Nas avaliações de conforto lumínico, verificou-se que a distribuição de luz não é uniforme e há valores de iluminância abaixo do nível mínimo de 500 Lux (conforme NBR ISO/CIE 8995-1:2013 - Iluminação de ambientes de trabalho), principalmente nos pontos mais distantes da fachada. Mesmo com as persianas abaixadas, percebe-se que elevada incidência de luz natural no período da manhã. Esses resultados relacionam-se com os sintomas de estresse e irritação dos olhos.

Nas avaliações de conforto térmico, verificou-se períodos de desconforto por frio e por calor, segundo o índice do PMV (Predicted Mean Vote) proposto por Fanger e adotado pela Norma ASHRAE a partir de 2004 e segundo a TO (Temperatura Operativa) da NBR 16401-2/2008. O desconforto por calor se associa a sintomas de cefaleia, cansaço e fadiga. Essas condições elevam os níveis de estresse.

AVALIAÇÕES FÍSICAS DE CONFORTO AMBIENTAL		SAÚDE	CONFORTO
ACÚSTICA	Níveis elevados de ruído ambiental nas áreas internas (ruído interno e externo) *	S1 S4 S6	C1 C2
LUMÍNICA	Distribuição de luz não é uniforme (nos períodos de maior incidência de luz natural)	S4 S7	C4
	Pontos com níveis de Iluminância abaixo do recomendado **	S4 S7	
TÉRMICA	Índices de conforto térmico fora da zona de conforto *** (períodos de desconforto por frio e por calor)	S1 S4 S6	C3

* Segundo NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016
 ** Segundo NBR 8995-1/2013
 *** Segundo NBR 16401-2:2008 e Índice PMV de Fanger

S1	Cefaleia (75%)	C1	Desconforto acústico por ruído externo (100%) Sempre, quase sempre, médio (75%) Pouco (25%)
S4	Estresse e ansiedade (50%)	C2	Desconforto acústico por ruído interno (50%) Frequência média (50%)
S6	Cansaço e fadiga (50%)	C3	Desconforto térmico afeta o trabalho (50%) Pouco (50%)
S7	Irritação dos olhos (50%)	C4	Ofuscamento (25%) Pouca frequência (25%)

Figura 275 - Análise das repercussões das avaliações físicas de conforto do Escritório G
Fonte: elaborado pelo autor

Com relação à avaliação da qualidade do ar (Figura 276), as dosagens de CO₂, aerodispersóides e fungos estão dentro dos limites de aceitação. Com relação à umidade do ar, foram observados valores de baixa umidade do ar (9% dos valores de umidade relativa do ar estavam acima do limite máximo de 65%) e de elevada umidade do ar (12% dos valores de umidade relativa do ar estavam abaixo do limite mínimo de 40%), segundo a Resolução RE 09 da Anvisa de 16 de janeiro de 2003.

A presença de períodos de elevada umidade do ar em ambientes condicionados artificialmente relaciona-se com os sintomas de SBS (*Sick Building Syndrome*). A presença de períodos de baixa umidade do ar está relacionada aos sintomas de secura dos olhos, com prejuízo da acuidade visual e aumento dos níveis de estresse durante a realização das tarefas.

AVALIAÇÕES DA QUALIDADE DO AR	SAÚDE	CONFORTO
CO2 de 659 ppm (abaixo do limite recomendado) *		
Aerodispersóides e fungos abaixo do limite recomendado *		
Períodos de elevada umidade relativa do ar **	S1 S2 S4 S6 S7	C3
Períodos de baixa umidade relativa do ar ***	S4 S8	

* Resolução nº 9 de 2003 da ANVISA

** Acima do limite recomendado pela Resolução nº 9 de 2003 da ANVISA.

*** Abaixo do limite recomendado pela Resolução nº 9 de 2003 da ANVISA

S1 Cefaléia (75%)

S2 Sintomas respiratórios (75%)

S4 Estresse e ansiedade (50%)

S6 Cansaço e fadiga (50%)

S7 Irritação dos olhos (50%)

S8 Secura dos olhos (50%)

C3 Desconforto térmico afeta o trabalho (50%) Pouco (50%)

Figura 276 - Análise das repercussões da qualidade do ar do Escritório G
Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 277 apresenta o *Mapa de Análise Conjunta dos Resultados* do Escritório G, relacionando todos os resultados das etapas de avaliação com as condições de saúde e de conforto dos usuários.

Figura 277 - Mapa de Análise Conjunta dos Resultados do Escritório G
Fonte: elaborado pelo autor

A partir do *Mapa de Análise Conjunta dos Resultados* foi elaborado o *Mapa de Análise das Condições de Saúde*, mostrando a relação dos problemas de saúde com as condições de conforto ambiental e com os fatores do ambiente físico do escritório (Figura 278).

A alta prevalência de S1 (Cefaleia), presente em 75% dos questionários, pode estar relacionada a problemas de SBS por comprometimento da qualidade do ar, problemas de desconforto pelo calor e a problemas de desconforto acústico: A Figura 278 mostra relação com os seguintes fatores:

- Não houve aproveitamento da ventilação natural (uso do ar-condicionado em tempo integral).
- Tipologia combinada com distribuição desequilibrada dos espaços internos.
- Área compartilhada tem densidade de ocupação de 3,5 m²/estação.
- Períodos de desconforto pelo calor (segundo a NBR 16401-2/2008 e Índice PMV de Fanger).
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).
- Fachada Nordeste com 51% de vidro simples e sem proteção externa (baixo isolamento térmico e acústico).
- Pouco controle da entrada de ruído externo (saídas de ar-condicionado deixam grandes aberturas na fachada).
- Elevada concentração de estações de trabalho afeta o desempenho das tarefas pelo desconforto acústico (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Problemas de ruído interno e externo interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Níveis elevados de ruído ambiental nas medições efetuadas nas áreas internas (ruído interno) - NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016.

Com relação a S2 (Sintomas respiratórios), presentes em 75% dos questionários, sua ocorrência pode estar relacionada com problemas na qualidade do ar. A Figura 278 mostra relação com os seguintes fatores:

- Não houve aproveitamento da ventilação natural (uso do ar-condicionado em tempo integral).
- Tipologia combinada com distribuição desequilibrada dos espaços internos.

- Área compartilhada tem densidade de ocupação de 3,5 m²/estação.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).

Com relação a S3 (Dor na coluna), presente em 75% dos questionários, a Figura 278 mostra relação com os seguintes fatores:

- Depósito de materiais sobre as mesas de trabalho, reduzindo o espaço de trabalho.
- Depósito de materiais debaixo das mesas de trabalho, limitando o espaço para movimentação da cadeira.
- Falta de condições de ajuste para os equipamentos (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Presença de desvios posturais na posição sentada (observados na execução das tarefas).

Com relação a S4 (Estresse e ansiedade), presente em 50% dos questionários, a Figura 278 mostra relação com os seguintes fatores:

- Presença de outros sintomas como cefaleia, sintomas respiratórios, dor na coluna, dor nos braços, cansaço, fadiga, irritação e secura dos olhos. Esses sintomas dificultam a realização das tarefas, acarretando estresse e ansiedade.
- Percepção de desconforto ambiental, neste caso relacionadas à qualidade do ar, ao desconforto acústico e ao desconforto térmico.
- Fatores individuais, da tarefa (trabalhos que exigem concentração,) e de relacionamento, detectados na Avaliação Ergonômica do Trabalho (AET), exacerbados pela tipologia aberta com elevada densidade de ocupação.

Com relação a S5 (Dor nos braços), presente em 50% dos questionários, a Figura 278 mostra relação com os seguintes fatores:

- Depósito de materiais sobre as mesas de trabalho, reduzindo o espaço de trabalho.
- Depósito de materiais debaixo das mesas de trabalho, limitando o espaço para movimentação da cadeira.
- Falta de condições de ajuste para os equipamentos (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).

- Presença de desvios posturais na posição sentada (observados na execução das tarefas).

A ocorrência de S6 (Cansaço e fadiga), apontado em 50% dos questionários, relaciona-se a problemas de SBS por comprometimento da qualidade do ar, problemas de desconforto pelo calor e a problemas de desconforto acústico. A Figura 278 mostra que está relacionado com os seguintes fatores:

- Não houve aproveitamento da ventilação natural (uso do ar-condicionado em tempo integral).
- Tipologia combinada com distribuição desequilibrada dos espaços internos.
- Área compartilhada tem densidade de ocupação de 3,5 m²/estação.
- Períodos de desconforto pelo calor (segundo a NBR 16401-2/2008 e Índice PMV de Fanger).
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).
- Fachada Nordeste com 51% de vidro simples e sem proteção externa (baixo isolamento térmico e acústico).
- Pouco controle da entrada de ruído externo (saídas de ar-condicionado deixam grandes aberturas na fachada).
- Elevada concentração de estações de trabalho afeta o desempenho das tarefas pelo desconforto acústico (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Problemas de ruído interno e externo interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Níveis elevados de ruído ambiental nas medições efetuadas nas áreas internas (ruído interno) - NBR 10152: 1987 e AS/NZS 2107: 2016.

Com relação a S7 (Irritação dos olhos), presente em 50% dos questionários, pode estar relacionado a problemas de iluminação ou de qualidade do ar. A Figura 278 mostra relação com os seguintes fatores:

- Fachada Nordeste com 51% de vidro simples e sem proteção externa (pouco controle da entrada de luz natural).
- Controle da luz natural é feito exclusivamente por persianas.

- Problemas de conforto lumínico interferem nas tarefas (avaliado na AET - Avaliação Ergonômica do Trabalho).
- Distribuição de luz não é uniforme (nos períodos de maior incidência de luz natural).
- Pontos com níveis de iluminância abaixo do recomendado pela NBR ISO/CIE 8995-1:2013 - Iluminação de ambientes de trabalho.
- Não houve aproveitamento da ventilação natural (uso do ar-condicionado em tempo integral).
- Tipologia combinada com distribuição desequilibrada dos espaços internos.
- Área compartilhada tem densidade de ocupação de 3,5 m²/estação.
- Presença de períodos de elevada umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).

Com relação a S8 (Secura dos olhos), presente em 50% dos questionários, pode estar relacionado a problemas de qualidade do ar. A Figura 278 mostra relação com os seguintes fatores:

- Presença de períodos de baixa umidade do ar (acima dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA- de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018).
- Não houve aproveitamento da ventilação natural (uso do ar-condicionado em tempo integral).

Figura 278 - Mapa de Análise das Condições de Saúde no Escritório G
Fonte: elaborado pelo autor

7.7.10 Conclusão do Escritório G

A pesquisa das condições de saúde na Avaliação Pós-Ocupação deste escritório apontou os principais fatores que estão afetando os usuários. Esses fatores estão relacionados à qualidade do ar, ao desconforto acústico e térmico e aos problemas ergonômicos. Há, também sintomas relacionados ao desconforto lumínico. Esses fatores estão relacionados ao projeto arquitetônico do edifício, às condições atuais de uso, à tipologia e densidade de ocupação e às condições ergonômicas presentes nas estações de trabalho.

A falta de proteções passivas externas na fachada traz dificuldades para lidar com o elevado nível de radiação solar incidente na fachada Nordeste. A presença de 51% de área envidraçada (vidro simples) não dá o adequado isolamento térmico. As grandes aberturas na fachada, criadas durante a instalação das saídas dos aparelhos do tipo split, pioram a situação. De fato, as avaliações físicas demonstraram resultados que apontam a presença de desconforto por calor, especialmente nos períodos de maior incidência da radiação solar. Esta situação, está relacionada aos sintomas de cefaleia, cansaço, fadiga e estresse. Além da sobrecarga térmica, a falta de sombreamento externo também traz dificuldades para regular a entrada de luz natural e sintomas de irritação nos olhos. Foi necessário instalar persianas de madeira, que permanecem permanentemente abaixadas, dificultando o aproveitamento da ventilação natural.

A presença de 51% de vidro simples na fachada e as grandes aberturas criadas para saída do ar-condicionado provocam problemas de desconforto acústico. Como o edifício está situado em uma região de alto movimento de veículos e pessoas, os níveis elevados de ruído externo afetam bastante os usuários, relacionando-se com a alta prevalência de sintomas de cefaleia, estresse, cansaço, fadiga. Foi uma queixa apontada em 100% dos questionários.

A opção pelo uso contínuo do ar-condicionado trouxe piora da qualidade do ar, agravada pela alta densidade de ocupação (3,5 m²/estação de trabalho na sala compartilhada). As avaliações físicas demonstraram a ocorrência de períodos de baixa umidade do ar e de elevada umidade do ar (9% dos valores de umidade relativa do ar estavam acima do limite máximo de 65% e 12% estavam abaixo do limite mínimo de 40%). Essas condições estão relacionadas à elevada incidência de queixas respiratórias, irritação dos olhos, secura dos olhos, cefaleia, cansaço e fadiga.

As áreas compartilhadas com elevada densidade de ocupação também estão relacionadas ao desconforto acústico por ruído de origem interna apontados por 50% dos questionários. Agravam os sintomas de cefaleia, estresse, cansaço e fadiga.

As avaliações ergonômicas relacionam-se com a elevada incidência de queixas de dores em coluna (75%) e de dores nos braços (75%) nos questionários de saúde. Foram encontrados diversos problemas ergonômicos relacionados à falta de espaço e acúmulo de materiais nas mesas de trabalho, falta de condições de ajuste para o uso dos computadores e desvios posturais durante o desempenho das tarefas.

Há, também, problemas de conforto lumínico, com baixos níveis de iluminância em alguns postos de trabalho e queixas de ofuscamento (para 25% dos respondentes). Esses fatores têm relação com os sintomas de irritação dos olhos, apontados por 50% dos respondentes.

É importante salientar que, pelo fato de ser um escritório pequeno em que se dá maiores condições de controle aos usuários, os questionários de satisfação com as condições gerais de conforto registraram 100% de satisfação. Este fato acentua a importância da realização da pesquisa das condições de saúde por apontar a existência de diversos fatores que estão prejudicando os usuários e que poderiam passar despercebidos sem este enfoque.

8. ANÁLISE FINAL E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste estudo, foram aplicados um total de 148 questionários sobre condições de saúde aos usuários dos sete escritórios avaliados. Corresponde a 58% do total de usuários.

A Tabela 14 apresenta um resumo dos resultados obtidos nos sete escritórios avaliados, mostrando, por ordem de frequência, os principais sintomas apontados nos questionários sobre condições de saúde.

Tabela 14 - Frequência dos principais sintomas encontrados no conjunto de escritórios avaliados
Fonte: elaborado pelo autor

Sintoma	Número	Porcentagem
Estresse e ansiedade	98	66%
Dor na coluna	85	57%
Sintomas respiratórios	81	55%
Cefaleia	72	49%
Sonolência	67	45%
Irritação dos olhos	66	45%
Cansaço e fadiga	65	44%
Falta de concentração	49	33%
Secura dos olhos	43	29%
Dor nos braços	33	22%
Total de questionários	148	100%

Estes resultados estão resumidos na Figura 279 adiante. Nota-se um predomínio de sintomas de estresse e ansiedade, sintomas musculoesqueléticos e sintomas compatíveis com SBS (*Sick Building Syndrome*). Nas atividades de escritório, esses sintomas podem estar relacionados com diversos fatores.

Figura 279 - Ilustração da frequência dos principais sintomas no conjunto de escritórios avaliados
Fonte: elaborado pelo autor

Os níveis elevados de estresse e ansiedade verificados nos ambientes de escritório podem ter relação com os seguintes fatores: 1) condições adversas presentes no ambiente físico, 2) circunstâncias e exigências envolvidas na realização das tarefas e 3) estado de saúde e psicológico individual.

A elevada ocorrência de sintomas compatíveis com SBS (*Sick Building Syndrome*), particularmente estresse e ansiedade, sintomas respiratórios, cefaleia, sonolência e irritação dos olhos, aponta a relevância dos fatores relacionados à climatização artificial (utilizada em tempo integral em seis dos sete escritórios avaliados).

Com relação aos sintomas de dor na coluna, a alta prevalência demonstra a importância dos problemas ergonômicos encontrados nas estações de trabalho dos escritórios

avaliados. A sobrecarga estática da coluna e os desvios posturais são importantes fatores nos ambientes de escritório.

A alta porcentagem de sintomas de irritação dos olhos também está relacionada com os problemas de iluminação, agravados pelo *layout* inadequado dos computadores.

Ao comparar os resultados dos escritórios climatizados artificialmente com os resultados do Escritório D, que adotou um sistema de ventilação mista, verifica-se a importância do sistema de climatização adotado e da qualidade do ar para a saúde dos usuários (Figura 280).

Figura 280 - Comparação da frequência dos principais sintomas entre os escritórios climatizados artificialmente e o escritório com ventilação mista

Fonte: elaborado pelo autor

Os escritórios climatizados artificialmente tiveram maior frequência de sintomas respiratórios, cefaleia e secura dos olhos em relação ao Escritório D.

No Escritório D, a alta prevalência de irritação dos olhos, sonolência e estresse tem relação com problemas projetuais que afetam o desempenho térmico, lumínico e acústico da fachada, afetando a saúde e o conforto ambiental dos usuários. Há, também, problemas ergonômicos nas estações de trabalho relacionados com a alta prevalência de dor na coluna.

Quando se comparam os resultados dos escritórios situados em edifícios com arquitetura modernista dotados de estratégias passivas e submetidos a ações de reabilitação (Escritórios A, B e G) com os resultados dos escritórios situados em edifícios com certificação para atendimento a padrões energéticos e sustentáveis (Escritórios C, E e F), nota-se pouca diferença em relação às condições de saúde referidas pelos usuários (Figura 281). Todos os escritórios utilizaram climatização artificial em período integral.

Figura 281 - Comparação da frequência dos principais sintomas entre os escritórios situados em edifícios modernistas reabilitados e os escritórios com certificação de sustentabilidade

Fonte: elaborado pelo autor

Os dois grupos tiveram elevada frequência de sintomas de estresse, sintomas respiratórios, cefaleia, sonolência, cansaço e fadiga. Os sintomas de dor na coluna também tiveram alta prevalência nos dois grupos.

Os sintomas de irritação nos olhos e de secura dos olhos foram mais frequentes nos escritórios situados em edifícios com certificação para atendimento a padrões energéticos e sustentáveis.

Os sintomas de cansaço e fadiga foram mais frequentes nos escritórios situados em edifícios modernistas que passaram por ações de reabilitação.

É interessante ressaltar que esses resultados, embora parecidos, resultam de situações bastante diferentes.

A alta prevalência de sintomas respiratórios nos escritórios situados em edifícios com arquitetura modernista dotados de estratégias passivas é um resultado que indica as repercussões da falta de aproveitamento da ventilação natural para a saúde dos usuários. Tem, também, relação com a alta densidade presente nas áreas compartilhadas, com o sistema de ventilação adotado (sistema *plenum* nos Escritórios A e B e do tipo split no Escritório G) e com a presença de períodos de elevada umidade do ar. Os outros sintomas compatíveis com SBS (*Sick Building Syndrome*) também estão relacionados com esses fatores. A alta prevalência de sintomas de estresse, cansaço e fadiga quando analisada à luz das avaliações ergonômicas, das avaliações físicas ambientais e das pesquisas de percepção de conforto ambiental, apontam importante relação com o desconforto acústico (ruído de origem interna e externa). Este, por sua vez, é decorrente de vários aspectos do projeto de interiores (tipos de materiais de revestimento utilizados, densidade de ocupação, distribuição das estações de trabalho, falta de barreiras acústicas), das condições da fachada (elevada transmissão do ruído externo) e da conjuntura urbana (aumento do trânsito de veículos e de pessoas na região). A alta prevalência de sintomas de irritação dos olhos tem relação com os problemas de *layout* e do projeto de iluminação artificial sobre a saúde dos ocupantes. No Escritório G, também houve o impacto do projeto original do edifício que, na época, não previu a necessidade de estratégias passivas na torre de escritórios para o controle de entrada de luz natural. A comparação das condições de saúde nos escritórios A e B comprovou a piora dos sintomas respiratórios, sintomas de cansaço e fadiga e de irritação nos olhos com o aumento da densidade de ocupação.

Com relação às condições ergonômicas, as avaliações dos escritórios situados em edifícios modernistas mostraram diversos tipos de problemas que impactaram no conforto e na saúde dos usuários da edificação. Foram encontrados problemas relacionados à falta de condições de ajuste nas estações de trabalho, má qualidade do mobiliário, falta de condições de

ajuste nos equipamentos, *layout* inadequado dos equipamentos em uso (telas de computadores voltadas para as aberturas) e depósito irregular de materiais, limitando o espaço disponível nas estações de trabalho. Na Análise da Atividade observou-se a presença de desvios posturais na posição sentada. A falta de acessibilidade também foi verificada. A avaliação ergonômica também evidenciou problemas acústicos, lumínicos e térmicos capazes de interferir na realização das tarefas e causar desconforto psicológico e problemas de saúde. Esses resultados apontam que as medidas de reabilitação tomadas nos escritórios situados em edifícios modernistas não estão atendendo às necessidades ergonômicas.

No caso dos escritórios situados em edifícios com certificação para atendimento a padrões energéticos e sustentáveis, a alta prevalência de sintomas respiratórios relaciona-se com a ausência de aberturas operáveis na fachada e a dependência total do uso do ar-condicionado. Relaciona-se, também, com as elevadas densidades das áreas compartilhadas e com a presença de períodos de elevada umidade do ar. Os outros sintomas compatíveis com SBS (*Sick Building Syndrome*) também estão relacionados em esses fatores. Além dos problemas de qualidade do ar, os sintomas de irritação dos olhos também estão relacionados com problemas de iluminação. No caso da iluminação natural, os sintomas estão relacionados com a falta de mecanismos eficientes para regulação de entrada de luz natural pela fachada. O emprego de vidros laminados de controle solar nas fachadas desses edifícios não se mostrou uma estratégia suficiente para evitar problemas de desconforto térmico e lumínico. As avaliações físicas mostraram níveis de iluminância elevados nos períodos de maior insolação e contrastes de luz entre as áreas mais próximas e mais distantes da fachada. A distribuição heterogênea de temperatura e os problemas de assimetria térmica estão relacionados à transmissão da energia radiante incidente sobre a fachada, sendo acentuados pela maior profundidade da planta e pela utilização de uma tipologia aberta. Nesta situação, a fachada emite calor radiante, criando uma zona mais aquecida nas suas proximidades, enquanto as áreas situadas mais internamente são resfriadas em excesso porque o controle automatizado do ar-condicionado reage aos níveis elevados de temperatura que os sensores detectam próximo à fachada. Esses problemas também tiveram reflexos nas pesquisas de satisfação, com elevada porcentagem de queixas de desconforto térmico e lumínico (ofuscamento) entre os usuários da edificação.

Nos escritórios situados em edifícios com certificação para atendimento a padrões energéticos sustentáveis, a presença de elevada prevalência de dor na coluna demonstra os resultados das condições ergonômicas insatisfatórias sobre a saúde dos usuários. Entre os problemas encontrados, prevalecem a falta de condições de ajuste nas estações de trabalho e

nos equipamentos e a presença de desvios posturais durante a execução das tarefas. A alta prevalência de sintomas oculares também está relacionada a falhas no projeto luminotécnico que interferem na realização das tarefas. O desconforto térmico associado às poucas condições de ajuste de temperatura dadas aos usuários também prejudica a execução das tarefas e o desempenho das funções. Essas ocorrências apontam a necessidade de maior enfoque ergonômico nos projetos de escritórios situados em edifícios com certificação voltada para sustentabilidade.

Esses resultados demonstram a importância da pesquisa das condições de saúde e da análise conjunta dos dados obtidos nas diversas etapas da metodologia para uma melhor compreensão das condições presentes no edifício e de suas repercussões sobre os usuários da edificação.

9. VALIDAÇÃO DA HIPÓTESE E CONCLUSÃO

Este estudo comprovou a importância de integrar a pesquisa das condições de saúde dos usuários ao processo de Avaliação Pós-Ocupação de edifícios de escritórios. Nos escritórios avaliados, foi possível notar que, embora tenha havido muitas mudanças e tendências evolutivas nos projetos de arquitetura originais e nas ações de reabilitação, as condições ambientais ainda continuam provocando impactos sobre a saúde dos usuários. Mesmo nos edifícios certificados que foram avaliados, o emprego da metodologia demonstrou a relevância dos problemas de saúde entre os usuários das edificações. No caso dos edifícios modernistas avaliados, nem sempre as mudanças de uso e a modernização das instalações trouxeram bons resultados para a saúde dos usuários. Também no escritório construído com padrões arquitetônicos voltados para o bem-estar e para a humanização dos espaços, os questionários de saúde apontaram a presença expressiva de sintomas relacionados ao ambiente de trabalho e sua persistência tem potencial evolutivo para distúrbios de maior gravidade.

Neste estudo, a aplicação de questionários de autoavaliação com perguntas sobre a presença de sintomas específicos relacionados ao ambiente de trabalho se mostrou uma ferramenta bastante útil para a obtenção de dados sobre a saúde dos usuários dos escritórios avaliados. A partir do conhecimento dos principais sintomas e de sua prevalência foi possível estabelecer conexões com as avaliações do ambiente físico e descobrir quais fatores de risco estão relacionados aos problemas de saúde encontrados.

A seguir, discute-se como a avaliação das condições de saúde dos usuários, por meio do emprego da metodologia em estudo, foi capaz de melhorar a compreensão dos diversos fatores atuantes nos ambientes de escritório e dos seus efeitos sobre os usuários.

No caso dos escritórios condicionados artificialmente, a pesquisa de sintomas de SBS (*Sick Building Syndrome*) foi muito importante. para verificar os efeitos da qualidade do ar sobre a saúde dos usuários. Nesses escritórios, a alta prevalência de sintomas de SBS não teve correspondência com os resultados das avaliações físicas da qualidade do ar. De fato, as avaliações da qualidade do ar realizadas segundo os padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) de 16 de janeiro de 2003 e adotadas pela Lei Federal 13.589, de 04/01/2018, demonstraram apenas níveis elevados de umidade relativa do ar. Para uma pesquisa completa, seriam necessárias avaliações mais complexas, envolvendo uma grande quantidade de agentes capazes de provocar os sintomas relatados pelos usuários. Nesta situação, a aplicação de questionários de autoavaliação sobre a presença de sintomas aos usuários dos escritórios, demonstrou ser uma ferramenta de grande valor para

avaliar os impactos da qualidade do ar sobre a saúde. Mesmo sem a identificação do agente causal específico, a presença de sintomas de SBS é um indicativo importante da necessidade de manutenção das instalações ou, mesmo, de revisão do sistema adotado de ventilação e condicionamento do ar.

Neste estudo, a investigação dos sintomas musculares e osteoarticulares teve um papel fundamental na identificação dos riscos ergonômicos, juntamente com o acompanhamento do trabalhador durante a execução das tarefas. A grande prevalência de sintomas de dor na coluna reflete o efeito devastador dos problemas ergonômicos presentes nos escritórios avaliados. Como as dimensões humanas têm grandes variações e a forma como cada um executa suas tarefas é muito particular, a simples avaliação das medidas das estações de trabalho tem valor bastante relativo. Na avaliação ergonômica é fundamental observar como o trabalhador se comporta durante as atividades e questionar sobre a presença de sintomas. No caso do trabalho em computadores, embora os avanços tecnológicos possam ter trazido aumento da produtividade, houve também efeitos adversos da interação homem máquina sobre a saúde dos trabalhadores. A elevada frequência de desvios posturais durante o trabalho em computadores provoca sintomas por traumas cumulativos no aparelho osteoarticular, com a possibilidade de comprometimento das raízes nervosas e de aparecimento de disfunções motoras e sensitivas. Como a população afetada tem uma considerável porcentagem de jovens, o impacto sobre o sistema de saúde acaba sendo importante e justifica a preocupação com a prevenção destas patologias por meio da pesquisa dos sintomas e correção precoce dos fatores de risco.

A pesquisa dos sintomas de estresse e ansiedade também foi muito importante pela sua alta prevalência em todos os escritórios avaliados e pelas suas possíveis repercussões sobre a segurança, a produtividade, a qualidade de vida e o desenvolvimento de diversas patologias. O interesse na detecção precoce deste sintoma está na possibilidade de agir sobre os fatores geradores e prevenir o desenvolvimento de diversos problemas físicos e mentais decorrentes dos efeitos do estresse sobre a saúde dos usuários. Como os níveis de estresse interferem no comportamento, a implementação de medidas para redução do estresse também pode prevenir a ocorrência de acidentes e de erros durante o desempenho das tarefas. Nos escritórios avaliados, a pesquisa do sintoma de estresse também foi importante por oferecer uma visão dos efeitos conjuntos dos diversos fatores ambientais atuantes sobre os usuários. De fato, como os seres humanos não sentem os fatores ambientais isoladamente, seus efeitos subjetivos se potencializam e são capazes de provocar repercussões acima do esperado, particularmente em relação aos níveis de estresse. Neste sentido, os resultados isolados das avaliações físicas

ambientais não permitem, por si mesmos, prever os seus efeitos associados sobre a saúde dos usuários da edificação.

Com relação à pesquisa de sintomas oculares, especialmente a irritação e a secura dos olhos, os resultados foram importantes por evidenciar os impactos da iluminação e da qualidade do ar sobre os usuários. No caso da iluminação, tiveram importância as questões ligadas ao *layout*, à fachada e ao projeto luminotécnico. O excesso de luz natural foi um fator relevante nos escritórios avaliados, mostrando a necessidade de rever as estratégias arquitetônicas utilizadas na fachada. Os problemas de ofuscamento e de irritação dos olhos ocorreram em praticamente todos os escritórios.

Conclui-se que a introdução das questões de saúde, do ponto de vista dos sintomas relatados pelos usuários, na metodologia de APO de escritórios permitiu atingir uma compreensão mais aprofundada da dinâmica dos fatores atuantes e da relação ambiente e comportamento. Ao relacionar os dados sobre condições de saúde com os resultados das avaliações do ambiente físico e das percepções dos usuários foi possível atingir um melhor entendimento das repercussões das condições ambientais e direcionar as ações corretivas para os aspectos que estão impactando de forma mais expressiva os usuários.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESDOBRAMENTOS FUTUROS

A saúde está muito interligada com as condições ambientais presentes nos espaços de trabalho. As causas das agressões são diversas e sua identificação constitui uma importante medida para a prevenção das doenças ocupacionais. No caso dos edifícios de escritórios, a longa jornada de trabalho desenvolvida nos ambientes internos torna a exposição aos fatores de risco ambiental um tema de grande relevância. Para evitar o comprometimento da saúde dos trabalhadores é preciso investir em medidas preventivas baseadas na identificação precoce dos agentes nocivos e na implementação das medidas corretivas apropriadas.

Neste sentido, é preciso que a APO (Avaliação Pós-Ocupação) dos edifícios de escritórios passe a abranger também as questões de saúde em sua metodologia. Nota-se que, embora, haja muitas publicações sobre o quadro clínico e os sintomas das doenças ocupacionais relatados por trabalhadores de escritório, falta integrar esses conhecimentos ao processo de avaliação pós-ocupação dos edifícios.

O desenvolvimento de uma cultura prevencionista em relação às doenças ocupacionais é um grande desafio para o futuro. Os impactos econômicos das medidas preventivas podem ser muito significativos para a saúde pública, reduzindo os custos médicos e sociais decorrentes das doenças ocupacionais.

Estrutura nova abordagem metodológica para APO de ambientes de escritórios poderá, no futuro, também ser utilizada para avaliação de outros tipos de edificações. Como futuros desdobramentos deste estudo, propõe-se que as questões de saúde também estejam presentes nas Avaliações Pós-Ocupação de edifícios, residenciais, comerciais e industriais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução – RE/ANVISA nº 9, de 16 de janeiro de 2003**. Disponível em: <http://www.saude.mg.gov.br/images/documentos/RES_RE_09.pdf>. Acesso em 01 mar. 2019.

AKSAMIIA, A. (2015). Regenerative Design of Existing Buildings for Net-Zero Energy Use. **Procedia Engineering**, v. 118, p. 72–80, 2015.

ALFANO, F. R. A.; PALELLA, B. I.; RICCIO, G. The role of measurement accuracy on thermal environment assessment by means of PMV index. **Building and Environment**, v. 46, p. 1361-1369, 2011.

ALI, G.; ABBAS, S.; MUEEN QAMER, F. How effectively low carbon society development models contribute to climate change mitigation and adaptation action plans in Asia. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 26, p. 632-638, 2013.

ALMESRI, I.; AWBI, H. B.; FODA, E.; SIRÉN, K. An Air Distribution Index for Assessing the Thermal Comfort and Air Quality in Uniform and Nonuniform Thermal Environments. **Indoor and Built Environment**, v. 22(4), p. 618-639, 2012.

ALTOMONTE, S.; SCHIAVON, S.; KENT, M. G.; BRAGER, G. Indoor environmental quality and occupant satisfaction in green-certified buildings. **Building Research & Information**, p. 255-274, 2017.

AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE/ AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. **ANSI/ASHRAE Standard 55-2010 – Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. Atlanta, GA: ASHRAE, 2013.

_____. **ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2013 – Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality**. Atlanta, GA: ASHRAE, 2013.

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

_____. **ASHRAE Handbook Fundamentals**. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers; 2013.

_____. **Indoor Air Quality Guide**. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers; 2013.

ANDARGIE, M. S.; AZAR, E. An Applied Framework to Evaluate the Impact of Indoor Office Environmental Factors on Occupants' Comfort and Working Conditions. **Sustainable Cities and Society**, v.46, 101447, 2019.

ANKERL, G. **Experimental Sociology of Architecture**. The Hague: Mouton Publishers, 1981.

APPLETON, J. **Reabilitação de Edifícios Antigos**: patologias e tecnologias de intervenção. Amadora: Orion, 2003, 146 p.

ARIES, M.; AARTS, M.; VAN HOOFF, J. Daylight and health: A review of the evidence and consequences for the built environment. **Lighting Research & Technology**, v. 47(1), p. 6–27, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma Brasileira NBR 10.152/1987**: Níveis de Ruído para Conforto Acústico. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

_____. **Norma Brasileira NBR ISO/CIE 8995-1/2013**: Iluminação de ambientes de trabalho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **Norma Brasileira NBR 16401-2/2008**: Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários – Parte 2: Parâmetros de conforto térmico. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

AUSTRALIAN/NEW ZEALAND STANDARD. **AS/NZS 2107:2016**: Acoustics - Recommended Design Sound Levels and Reverberation Times for Building Interiors. Sydney: Standards Australia Limited, 2016.

AYR, U.; CIRILLO, E.; FATO, I.; MARTELOTTA, F. A new approach to assessing the performance of noise indices in buildings. **Applied Acoustics**, v. 64(2), p. 129-145, 2003.

AZUMA, K.; IKEDA, K.; KAGI, N.; YANAGI, U.; OSAWA, H. Evaluating prevalence and risk factors of building-related symptoms among office workers: Seasonal characteristics of symptoms and psychosocial and physical environmental factors. **Environmental Health and Preventive Medicine**, v. 22(1), 2017.

_____. Physicochemical risk factors for building-related symptoms in air-conditioned office buildings: Ambient particles and combined exposure to indoor air pollutants. **Science of the Total Environment**, v. 616-617, p. 1649-1655, Mar. 2018.

BAIRD, G. Post-occupancy evaluation and Probe: a New Zealand perspective. **Building Research & Information**, v. 29(6), p. 469-472, 2001.

BAKER, D. B. The study of stress at work. **Ann. Rev. Public Health**, v. 6, p. 367-381, 1985.

BAKER, N. A reabilitação de Edifícios – Diretrizes Gerais para a Requalificação Ambiental e Energética dos Edifícios. In: GONÇALVES, J. C. S.; BODE, K. **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

_____. Retrofitting for comfort and indoor environmental quality. In: BURTON, S. **Sustainable retrofitting of commercial buildings**. New York: Routledge, 2015, Chapter 7.

BARCLAY, M.; KANG, J.; SHARPLES, S. Combining noise mapping and ventilation performance for non-domestic buildings in an urban area. **Building and Environment**, v. 52, p. 68-76, 2012.

BARRIENTOS, M.I. **Retrofit de edificações: Um estudo de reabilitação e adaptação das edificações antigas às necessidades atuais**. 2004. 170 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Arquitetura (PROARQ) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2004.

BARROS-DUARTE, C., CUNHA, L. Instrumentos de Investigação. INSAT 2010. Inquérito Saúde e Trabalho: outras questões, novas relações. **Laboreal**, v. VI - nº 2, p. 19-26, 2010.

BASNER, M.; BABISCH, W.; DAVIS, A.; BRINK, M.; CLARK, C.; JANSSEN, S.; STANSFELD, S. Auditory and non-auditory effects of noise on health. **The Lancet**, v. 383(9925), p. 1325-1332, 2014.

BATISTA, N. B.; LA ROVERE, E. L.; AGUIAR, J. C. R. Energy efficiency labeling of buildings: An assessment of the Brazilian case. **Energy and Buildings**, v. 43, p.1179-1188, 2011.

BECHTEL, R. B. A. **Environment and Behavior**. London: Sage Publications, 1997. 679 p.

BELLIA, L.; PEDACE, A.; FRAGLIASSO, F. Indoor lighting quality: Effects of different wall colours. **Lighting Research & Technology**, v. 49(1), p. 33-48, 2016.

BELLIA, L.; FRAGLIASSO, F.; STEFANIZZI, E. Daylit offices: A comparison between measured parameters assessing light quality and users' opinions. **Building and Environment**, v. 113, p. 92-106, 2017.

BENDOKIENE, I.; DEDELE, A.; GRAZULEVICIENE, R. Risk of hypertension related to road traffic noise among reproductive-age women. **Noise and Health**, v. 13(55), p. 371, 2011.

BENEDETTO, S.; CARBONE, A.; DRAI-ZERBIB, V.; PEDROTTI, M.; BACCINO, T. Effects of luminance and illuminance on visual fatigue and arousal during digital reading. **Computers in Human Behavior**, v. 41, p. 112-119, 2014.

BERTONE, E.; STEWART, R. A.; SAHIN, O.; ALAM, M.; ZOU, P. X. W.; BUNTINE, C.; MARSHALL, C. Guidelines, barriers and strategies for energy and water retrofits of public buildings. **Journal of Cleaner Production**, v. 174, p. 1064-1078, 2018.

BESTETTI, M. L. T. Ambiência: espaço físico e comportamento. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 17(3), p. 601-610, 2014.

BLUYSSSEN, P. M. Towards new methods and ways to create healthy and comfortable buildings. **Building and Environment**, v. 45, p. 808-818, 2010.

BLUYSSSEN, P. M.; RODA, C.; MANDIN, C.; FOSSATI, S.; CARRER, P.; DE KLUIZENNAAR, Y.; BARTZIS, J. Self-reported health and comfort in “modern” office buildings: first results from the European OFFICAIR study. **Indoor Air**, v. 26, p. 298-317, 2016.

BOERSTRA, A.; BEUKER, T.; LOOMANS, M.; HENSEN, J. Impact of available and perceived control on comfort and health in European offices. **Architectural Science Review**, v. 56(1), p. 30-41, 2013.

BORDASS, B.; LEAMAN, A. Phase 5: Occupancy – post-occupancy evaluation. In: PREISER, W.F.E.; VISCHER, J. C. **Assessing Building Performance**. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005, Chapter 7.

BOUBEKRI, M. **Daylighting, Architecture and Health**. Amsterdam: Elsevier, 2008.

BRAINARD, G. C.; HANIFIN, J. P.; GREESON, J. M.; BYRNE, B.; GLICKMAN, G.; GERNER, E.; ROLLAG, M. D. Action Spectrum for Melatonin Regulation in Humans: Evidence for a Novel Circadian Photoreceptor. **The Journal of Neuroscience**, v. 21(16), p. 6405-6412, 2001.

BRANDON, P. S.; LOMBARDI, P. **Evaluating Sustainable Development in the Built Environment**. Oxford: John Wiley & Sons Ltd, 2011.

BREESCH, H.; JANSSENS, A. Performance evaluation of passive cooling in office buildings based on uncertainty and sensitivity analysis. **Solar Energy**, 84(8), p. 1453-1467, 2010.

BRIDGER, R. S. **Introduction to Ergonomics**. London: Taylor & Francis e-Library, 2003.

BROWN, S. Indoor Air Quality. In: AUSTRALIAN INSTITUTE OF OCCUPATIONAL HYGIENISTS. **Principles of Occupational Health & Hygiene**: Sydney, 2007, p. 273.

BROWN, T. L. A critical assessment of the place of post-occupancy evaluation in the critique and creation of socially responsible architecture. **Intelligent Buildings International**, v. 10(3), p. 182-193, 2018.

BURT, S.; CROMBIE, K.; JIN, Y.; WURZELBACHER, S.; RAMSEY, J.; DEDDENS, J. Workplace and individual risk factors for carpal tunnel syndrome. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 68(12), p. 928-933, 2011.

CALVINO, F.; GENNUSA, M.; MORALE, M.; RIZZO, G.; SCACCIANOCCE, G. Comparing different control strategies for indoor thermal comfort aimed at the evaluation of the energy cost of quality of building. **Applied Thermal Engineering**, v. 30, p. 2386-2395, 2010.

CAIN, R.; JENNINGS, P.; POXON, J. The development and application of the emotional dimensions of a soundscape. **Applied Acoustics**, 74(2), p. 232-239, 2013.

CANDIDO, C.; KIM, J.; DE DEAR, R.; THOMAS, L. BOSSA: a multidimensional post-occupancy evaluation tool. **Building Research & Information**, v. 44(2), p. 214-228, 2015.

CAO, L.; FU, Q.; SI, Y.; DING, B.; YU, J. Porous materials for sound absorption. **Composites Communications**, 10, p. 25-35, 2018.

CASSANO, D. A. **Arquitetura de ambientes de escritório e Ergonomia. Estudo de casos concernente a escritórios abertos**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro, 2008.

CASTALDO, V. L.; PIGLIAUTILE, I.; ROSSO, F.; COTANA, F.; DE GIORGIO, F.; PISELLO, A. L. How subjective and non-physical parameters affect occupants' environmental comfort perception. **Energy and Buildings**, v. 178, p. 107-129, 2018.

CASTILLA, M. M.; ÁLVAREZ, J. D.; RODRÍGUEZ, F.; BERENGUEL, M. **Comfort Control in Buildings**. London: Springer, 2014.

CHAPPELLS, H; SHOVE, E. **Comfort: a review of philosophies and paradigms**. Lancaster University, Reino Unido: 2004.

CHEN, A.; CHANG, V. Human health and thermal comfort of office workers in Singapore. **Building and Environment**, v. 58, p. 172-178, 2012.

CHENG, Y.; ZHANG, S.; HUAN, C.; OLADOKUN, M. O.; LIN, Z. Optimization on fresh outdoor air ratio of air conditioning system with stratum ventilation for both targeted indoor air quality and maximal energy saving. **Building and Environment**, 653, p. 578-588, 2019.

CHIU, L. F.; LOWE, R.; RASLAN, R.; ALTAMIRANO-MEDINA, H.; WINGFIELD, J. A socio-technical approach to post-occupancy evaluation: interactive adaptability in domestic retrofit. **Building Research & Information**, v. 42(5), p. 574-90, 2014.

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

CHRAIBI, S.; CREEMERS, P.; ROSENKÖTTER, C.; VAN LOENEN, E.; ARIES, M.; ROSEMANN, A. Dimming strategies for open office lighting: User experience and acceptance. **Lighting Research & Technology**, p. 1-17, 2018.

CLAUDI, L.; ARNESANO, M.; CHIARIOTTI, P.; BATTISTA, G.; REVEL, G. M. A soft-sensing approach for the evaluation of the acoustic comfort due to building envelope protection against external noise. **Measurement**, 146, p. 675-688, 2019.

COBURN, A.; VARTANIAN, O.; CHATTERJEE, A. (2017). Buildings, Beauty, and the Brain: A Neuroscience of Architectural Experience. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v. 29(9), p. 1521-1531, 2017.

COELHO, D. A.; TAVARES, C. S. D.; LIMA, T. M.; LOURENÇO, M. L. Psychosocial and ergonomic survey of office and field jobs in a utility company. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**, v. 24(3), p. 475-486, 2017.

COHEN, R.; STANDEVEN, M.; BORDASS, B.; LEAMAN, A. Assessing building performance in use 1: The Probe process. **Building Research & Information**, v. 29(2), p. 85-102, 2001.

COOPER, I. Post-occupancy evaluation - where are you? **Building Research & Information**, v. 29(2), p. 158-163, 2001.

COPIELLO, S. Building energy efficiency: A research branch made of paradoxes. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 69, p. 1064-1076, 2017.

COWL, C. T. Occupational Asthma. **Chest**, v. 139(3), p. 674-681, 2011.

DAY, J.; THEODORSON, J.; VAN DEN WYMELENBERG, K. Understanding Controls, Behaviors and Satisfaction in the Daylit Perimeter Office: A Daylight Design Case Study. **Journal of Interior Design**, v. 37(1), p. 17-34, 2012.

DE DEAR, R. Revisiting an old hypothesis of human thermal perception: alliesthesia. **Building Research & Information**, v. 39(2), p. 108-117, 2011.

DEAKIN, M.; CURWELL, S.; LOMBARDI, P. Bequest: The framework and directory of assessment methods. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 6(6), p. 373-383, 2001.

DEMBE, A. E. The impact of overtime and long work hours on occupational injuries and illnesses: new evidence from the United States. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 62(9), p. 588-597, 2005.

DENIS, D.; ST-VINCENT, M.; IMBEAU, D.; JETTÉ, C.; NASTASIA, I. Intervention practices in musculoskeletal disorder prevention: A critical literature review. **Applied Ergonomics**, v. 39, p. 1-14, 2008.

DEUBLE, M. P.; DE DEAR, R. J. Green occupants for green buildings: The missing link? **Building and Environment**, v. 56, p. 21-27, 2012.

DEUBLE, M. P.; DE DEAR, R. J. Is it hot in here or is it just me? Validating the post-occupancy evaluation. **Intelligent Buildings International**, v. 6(2), p. 112-134, 2014.

DEVINE-WRIGHT, P.; WRAPSON, W.; HENSHAW, V.; GUY, S. Low carbon heating and older adults: comfort, coziness and glow. **Building Research & Information**, v. 42(3), p. 288-299, 2014.

DING, X.; TU, J.; SI, Y. Office light control moving toward automation and humanization: a literature review. **Intelligent Buildings International**, December 2018.

DORSEY, J.; HEDGE, A. Re-evaluation of a LEED Platinum Building: Occupant experiences of health and comfort. **Work**, v. 57(1), p. 31-41, 2017.

DRAKE, S.; DE DEAR, R.; ALESSI, A.; DEUBLE, M. Occupant comfort in naturally ventilated and mixed-mode spaces within air-conditioned offices. **Architectural Science Review**, v. 53(3), p. 297-306, 2010.

EATON, K. Medical aspects. In: ROSTRON, J. **Sick Building Syndrome**. London: Taylor & Francis e-Library, 2005, chapter 4.

EBERHARD, J. P. Applying Neuroscience to Architecture. **Neuron**, 62(6), p. 753-756, 2009.

EGAN, S. J. **Rethinking Construction: The Report of the Construction Task Force**. London: HMSO, 1998.

ELTAYEB, S.; STAAL, J. B.; KENNES, J.; LAMBERTS, P. H.; DE BIE, R. A. Prevalence of complaints of arm, neck and shoulder among computer office workers and psychometric evaluation of a risk factor questionnaire. **BMC Musculoskeletal Disorders**, 8(1), 2007.

EVANS, G. W.; BECKER, F. D.; ZAHN, A.; BILOTTA, E.; KEESEE, A. M. Capturing the Ecology of Workplace Stress with Cumulative Risk Assessment. **Environment and Behavior**, 44(1), p. 136-154, 2010.

EVEREST, F. A.; POHLMANN, K. C. **Master Handbook of Acoustics**. New York: McGraw-Hill, 2015.

EZZELDIN, S.; REES, S. J. The potential for office buildings with mixed-mode ventilation and low energy cooling systems in arid climates. **Energy and Buildings**, v. 65, p. 368-381, 2013.

FAN, Y.; XIA, X. Energy-efficiency building retrofit planning for green building compliance. **Building and Environment**, v. 136, p. 312-321, 2018.

FERREIRA, C.; SOARES, C. P.; ROCHA, P. Research on energy saving potential of daylighting in tropical climates: a case study of the building Ibope, Brazil. **Proceedings of Building Simulation**, 12th Conference of International Building Performance Simulation Association, Sydney, 2011.

FLETCHER, V.; BONOME-SIMS, G.; KNECHT, B.; OSTROFF, E.; OTITIGBE, J.; PARENTE, M.; SAFDIE, J. The challenge of inclusive design in the US context. **Applied Ergonomics**, v. 46, p. 267-273, 2015.

FUCHS, H. **Applied Acoustics: Concepts, Absorbers, and Silencers for Acoustical Comfort and Noise Control**. Berlin: Springer, 2013.

FRAU, F. M. **O Conjunto Nacional: entre arquitetura e urbanismo modernos**. Dissertação de Mestrado – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologias, 2016.

GATELY, G.; BROMWICH, D. Control of workplace health hazards. In: AUSTRALIAN INSTITUTE OF OCCUPATIONAL HYGIENISTS. **Principles of Occupational Health & Hygiene**. Sydney: Allen & Unwin, 2007, p. 75.

GIBSON R. B. **Specification of sustainability-based environmental assessment decision criteria and implications for determining “significance” in environmental assessment**. Canadá: Canadian Environmental Assessment Agency Research and Development Programme, 2001. Disponível em: < https://static.twoday.net/NE1BOKU0607/files/Gibson_Sustainability-EA.pdf >. Acesso em 19 nov. 2019.

GIBSON R. B; HASSAN, S.; HOLTZ, S.; TANSEY, J.; WHITELAW, G. **Sustainability Assessment Criteria and Processes**. London: Earthscan, 2005.

GOPINATH, B.; THIAGALINGAM, A.; TEBER, E.; MITCHELL, P. Exposure to workplace noise and the risk of cardiovascular disease events and mortality among older adults. **Preventive Medicine**, v. 53(6), p. 390-394, 2011.

GÖÇER, Ö.; HUA, Y.; GÖÇER, K. Completing the missing link in building design process: Enhancing post-occupancy evaluation method for effective feedback for building performance. **Building and Environment**, v. 89, p. 14-27, 2015.

GONÇALVES, J. **The Environmental Performance of Tall Buildings**. London: Earthscan, 2010.

_____. **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

GONÇALVES, J. C. S.; BODE, K. The environmental value of buildings: a proposal for performance assessment with reference to the case of the tall office building. **Innovation: The European Journal of Social Science Research**, v. 24(1-2), p. 31-55, 2011.

GONÇALVES, J.; FERNÁNDEZ, J. The Environmental Design of Working Spaces in Equatorial Highlands Zones: The Case of Bogotá. **Buildings**, v. 5(4), p. 1105-1130, 2015.

GOODMAN, N. B.; STEINEMANN, A.; WHEELER, A. J.; PAEVERE, P. J.; CHENG, M.; BROWN, S. K. Volatile organic compounds within indoor environments in Australia. **Building and Environment**, 122, p. 116-125, 2017.

GÓRNY, R. L.; CYPROWSKI, M.; ŁAWNICZEK-WAŁCZYK, A.; GOŁOFIT-SZYMCZAK, M.; ZAPÓR, L. Biohazards in the indoor environment – a role for threshold limit values in exposure assessment. In: DUDZINSKA, M. R. **Management of Indoor Air Quality**. London: Taylor & Francis Group, 2011, Chapter 1, p. 1-20.

GOSSAUER, E.; WAGNER, A. Post-occupancy Evaluation and Thermal Comfort: State of the Art and New Approaches. **Advances in Building Energy Research**, v. 1(1), p. 151-175, 2007.

GRANNIS, P. Post-occupancy Evaluation: An Avenue for Applied Environment-Behavior Research in Planning Practice. **Journal of Planning Literature**, v. 9(2), p. 210-219, 1994.

GRANTHAM, D. The Hazardous Work Environment. In: AUSTRALIAN INSTITUTE OF OCCUPATIONAL HYGIENISTS. **Principles of Occupational Health & Hygiene**. Sydney: Allen & Unwin, 2007, p. 5.

GRATIA, E.; BRUYÈRE, I.; DE HERDE, A. How to use natural ventilation to cool narrow office buildings. **Building and Environment**, v. 39(10), p. 1157-1170, 2004.

GUÉRIN, F.; LAVILLE A.; DANIELLOU F.; DURAFFOURG J.; KERGUELEN A. **Comprender o Trabalho para Transformá-lo**. São Paulo: Blucher, 2001.

HADJRI, K.; CROZIER, C. Post-occupancy evaluation: purpose, benefits and barriers. **Facilities**, 7(1/2), p. 21-33, 2009.

HALL, E. T. **La dimension occulta**. Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editore, 2003.

HANC, M.; MCANDREW, C.; UCCI, M. Conceptual approaches to wellbeing in buildings: a scoping review. **Building Research & Information**, v. 47, p. 1–17, 2018.

HARB, P.; LOCOGE, N.; THEVENET, F. (2018). Emissions and treatment of VOCs emitted from wood-based construction materials: Impact on indoor air quality. **Chemical Engineering Journal**, v. 354, p. 641-652, 2018.

HAY, R.; SAMUEL, F.; WATSON, K. J.; BRADBURY, S. Post-occupancy evaluation in architecture: experiences and perspectives from UK practice. **Building Research & Information**, v. 46(6), p. 698-710, 2017.

HEALEY, K. Measurement and interpretation of thermal comfort in a highly adaptive mixed-mode building. **Architectural Science Review**, v. 57(3), p. 207-214, 2014.

HEALEY, B.J.; WALKER, K.T. **Introduction to Occupational Health in Public Practice**. San Francisco: Jossey-Bass A. Wiley Imprint, 2009.

HEPNER, C. M.; BOSER, R. A. Architects' Perceptions of LEED Indoor Environmental Quality Checklist Items on Employee Productivity. **International Journal of Construction Education and Research**, v. 2(3), p. 193-208, 2006.

HESS-KOSA, K. **Indoor Air Quality – The Latest Sampling and Analytical Methods**. Boca Raton: CRC Press, 2011.

HOLLNAGEL, E. Task analysis: why, what, and how. In: SALVENDY, G. **Handbook of Human Factors and Ergonomics**. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2012, Chapter 13.

HOYT, T., ARENS, E., & ZHANG, H. Extending air temperature setpoints: Simulated energy savings and design considerations for new and retrofit buildings. **Building and Environment**, v. 88, p. 89-96, 2015.

HUANG, H.; QIU, X.; KANG, J. Active noise attenuation in ventilation windows. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 130(1), p. 176-188, 2011.

HUMPHREYS, M. A. Quantifying occupant comfort: are combined indices of the indoor environment practicable? **Building Research & Information**, v. 33(4), p. 317-325, 2005.

HWANG, T.; JEONG TAI KIM. Effects of Indoor Lighting on Occupants' Visual Comfort and Eye Health in a Green Building. **Indoor and Built Environment**, v. 20(1), p. 75-90, 2010.

IBRAHIM, R. Z. A. R.; BAKAR, A. A.; NOR, S. B. M. Techno Stress: A Study Among Academic and Non-Academic Staff. In: DAINOFF, M. J. **Ergonomics and Health Aspects of Work with Computers**: International Conference, EHAWC 2007, Held as Part of HCI International 2007. Beijing: Springer-Verlag, p. 118-124, 2007.

IIDA, I. **Ergonomia**: Projeto Produção. São Paulo: Edgard Blücher, 2003

ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY OF NORTH AMERICA (IESNA). **IESNA - Lighting Handbook**. New York: IESNA, 2000.

INDRAGANTI, M.; OOKA, R.; RIJAL, H. B. Thermal comfort in offices in summer: Findings from a field study under the 'setsuden' conditions in Tokyo, Japan. **Building and Environment** v. 61, p. 114-132, 2013.

THE INTERGOVERNMENTAL PANEL OF CLIMATE CHANGE (IPCC). **Energy Systems/2018 – Chapter 7**. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_chapter7.pdf. Acesso em 20 nov. 2019.

INTERNATIONAL STANDARD. **ISO 7730/2005 – Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria**. Geneve: ISO, 2005.

IWATA, T.; TANIGUCHI, T.; SAKUMA, R. Automated blind control based on glare prevention with dimmable light in open-plan offices. **Building and Environment**, v. 113, p. 232-246, 2017.

JAFARI, A.; VALENTIN, V. An optimization framework for building energy retrofits decision-making. **Building and Environment**, v. 115, p. 118-129, 2017.

JIA, B.; NUSSBAUM, M. A. Influences of Continuous Sitting and Psychosocial Stress on Low Back Kinematics, Discomfort, and Localized Muscle Fatigue During Unsupported Sitting Activities. **Ergonomics**, 61 (12), p. 1671-1684, 2018.

JIMENEZ-BESCOS, C. An evaluation on the effect of night ventilation on thermal mass to reduce overheating in future climate scenarios. **Energy Procedia**, v. 122, p. 1045-1050, 2017.

KAATZ, E.; ROOT, D. S.; BOWEN, P. A.; HILL, R. C. Advancing Key Outcomes of sustainability Building Assessment. **Building Research and Information**, v. 34, p. 308-320, 2006.

KAJTÁR, L.; HERCZEG, L. Influence of carbon-dioxide concentration on human well-being and intensity of mental work. **Idojaras**, v. 116(2), p. 145-169, 2012.

KEMBEL, S. W.; JONES, E.; KLINE, J.; NORTHCUTT, D.; STENSON, J.; WOMACK, A. M.; BOHANNAN, B.; BROWN, G Z; GREEN, J. L. Architectural design influences the diversity and structure of the built environment microbiome. **The ISME Journal**, 6, p. 1469-1479, 2012.

KHUBCHANDANI, J.; KLEINFELDER, J.; TIETJEN, G.; BHATTACHARJEE, S.; GHOSH, S. Headache symptoms and indoor environmental parameters: Results from the EPA BASE study. **Annals of Indian Academy of Neurology**, v. 15(Suppl 1); p. S95-S99, 2012.

KIM, H.-S. Alvar Aalto and Humanizing of Architecture. **Journal of Asian Architecture and Building Engineering**, v. 8(1), p. 9-16, 2009.

KOCIŃSKI, J.; NIEMIEC, D. Time-compressed speech intelligibility in different reverberant conditions. **Applied Acoustics**, v. 113, p. 58-63, 2016.

KONSTANTZOS, I.; TZEMPELIKOS, A.; CHAN, Y.-C. Experimental and simulation analysis of daylight glare probability in offices with dynamic window shades. **Building and Environment**, v. 87, p. 244-254, 2015.

KROEMER, K H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia. Adaptando o Trabalho ao Homem**. São Paulo: Bookman, 2005.

KROEMER, A. D.; KROEMER, K. H. E. **Office Ergonomics - Ease and Efficiency at Work**. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2017.

LAM, B.; SHI, C.; SHI, D.; GAN, W.-S. Active control of sound through full-sized open windows. **Building and Environment**, v. 141, p. 16-27, 2018.

LAU, S. K.; TANG, S. K. Performance of a noise barrier within an enclosed space. **Applied Acoustics**, v. 70(1), p. 50-57, 2009.

LEAL, U. Retrofit reforma necessária. **Revista Técnica**, edição 46, p. 44-55, mai. 2000.

LENK, R.; LENK, C. **Practical Lighting Design with LEDs**. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2011.

LEE, J.-Y.; WARGOCKI, P.; CHAN, Y.-H.; CHEN, L.; THAM, K.-W Indoor Environmental Quality, Occupant Satisfaction and Acute Building-Related Health Symptoms in Green Mark-Certified Compared with Non-Certified Office Buildings. **Indoor Air**, v. 29, p. 112-129, 2019.

LEE, S. Y.; BRAND, J. L. Can personal control over the physical environment ease distractions in office workplaces? **Ergonomics**, v. 53(3), p. 324-335, 2010.

LI, A.; LIU, Z.; LIU, Y.; XU, X.; PU, Y. Experimental study on microorganism ecological distribution and contamination mechanism in supply air ducts. **Energy and Buildings**, v. 47, p. 497-505, 2012.

LI, P.; FROESE, T. M.; BRAGER. Post-occupancy evaluation: State-of-the-art analysis and state-of-the-practice review. **Building and Environment**, v. 133, p. 187-202, 2018.

LINDBERG, C. M.; SRINIVASAN, K.; GILLIGAN, B.; RAZJOUYAN, J.; LEE, H.; NAJAFI, B.; STERNBERG, E. M. Effects of office workstation type on physical activity and stress. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 75, p. 689-695, 2018.

LIU, Z.; ZHU, Z.; ZHU, Y., XU; W.; LI, H. (2015). Investigation of dust loading and culturable microorganisms of HVAC systems in 24 office buildings in Beijing. **Energy and Buildings**, v. 103, p. 166-174, 2015.

MAGNAVITA, N. Work-related symptoms in indoor environments: a puzzling problem for the occupational physician. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, 88(2), p. 185-196, 2014.

MANDIN, C.; TRANTALLIDI, M.; CATTANEO, A.; CANHA, N.; MIHUCZ, V. G.; SZIGETI, T.; BARTZIS, J. Assessment of indoor air quality in office buildings across Europe – The OFFICAIR study. **Science of The Total Environment**, v. 579, p. 169-178, 2017.

MAITI, R. PMV model is insufficient to capture subjective thermal response from Indians. **International Journal of Industrial Ergonomics** v. 44, p. 349-361, 2014.

MARANS, R. W. Survey Research. In: BECHTEL, R. B.; MARANS, R. W.; MICHELSON, W. **Methods in Environmental and Behavioral Research**. Florida: Robert E. Krieger Publishing Company, 1990, Chapter 2.

MARMARAS, N.; NATHANAEL, D. Workplace Design. In: SALVENDY, G. **Handbook of Human Factors and Ergonomics**. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2012, Chapter 21.

MARTINEZ, A.; CHOI, J.-H. Analysis of energy impacts of facade-inclusive retrofit strategies, compared to system-only retrofits using regression models. **Energy and Buildings**, v. 158, p. 261-267, 2018.

MENDELL, M. J.; LEI-GOMEZ; Q., MIRER, A. G.; SEPPNEN, O.; BRUNNER, G. Risk factors in heating, ventilating, and air-conditioning systems for occupant symptoms in US office buildings: the US EPA BASE study. **Indoor Air**, v. 18(4), p. 301-316, 2008.

MENEZES, A. C.; CRIPPS, A.; BOUCHLAGHEM, D.; BUSWELL, R. Predicted vs. actual energy performance of non-domestic buildings: Using post-occupancy evaluation data to reduce the performance gap. **Applied Energy**, v. 97, p. 355-364, 2012.

MEIR, I. A.; SCHWARTZ, M.; DAVARA, Y.; GARB, Y. A window of one's own: a public office post-occupancy evaluation. **Building Research & Information**, p. 1-16, 2018.

MCCUNN, L. J.; KIM, A.; FERACOR, J. Reflections on a retrofit: Organizational commitment, perceived productivity and controllability in a building lighting project in the United States. **Energy Research & Social Science**, v. 38, p. 154-164, 2018.

MCKEOWN, C. **Office Ergonomics: Practical Applications**. Boca Raton, FL: Taylor & Francis Group, 2008.

MEIR, I.A.; GARB, Y.; JIAO, D.; CICEFSKY, A. 'Post-occupancy evaluation: an inevitable step toward sustainability', **Advanced in Building Energy Research**, v. 3, p. 189 -220, 2009.

MIDDLEHURST, G.; YAO, R.; JIANG, L.; DENG, J.; CLEMENTS-CROOME, D.; ADAMS, G. A preliminary study on post-occupancy evaluation of four office buildings in the UK based on the Analytic Hierarchy Process. **Intelligent Buildings International**, p. 1-13, 2018.

MISTRETTA, M.; BECCALI, M.; CELLURA, M.; GUARINO, F.; LONGO, S. Benefits of Refurbishment. In: Torgal, P. F. et al. (eds.). **Nearly Zero Energy Building Refurbishment**. London: Springer-Verlag, p. 99-118, 2013.

MONFARED, I. G.; SHARPLES, S. Occupants' perceptions and expectations of a green office building: a longitudinal case study. **Architectural Science Review**, v. 54(4), p. 344-355, 2011.

MÜLFARTH, R. C. K. **Arquitetura de Baixo Impacto Humano e Ambiental**. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2002.

MYERSON, J. Workplace and Wellbeing. In: COOPER, R.; BURTON, E.; COOPER, C. L. **Wellbeing and the Environment**. West Sussex: Wiley-Blackwell., v 2, chapter 14, p. 373-389, 2014.

NCUBE, M.; RIFFAT, S. Developing an indoor environment quality tool for assessment of mechanically ventilated office buildings in the UK e A preliminary study. **Building and Environment**, v. 53, p. 26-33, 2012.

NICOL, F.; ROAF, S. Post-occupancy evaluation and field studies of thermal comfort. **Building Research & Information**, v. 33(4), p. 338-346, 2005.

NIEDHAMMER, I.; LESUFFLEUR, T.; COUTROT, T.; CHASTANG, J. F. Contribution of working conditions to occupational inequalities in depressive symptoms: results from the national French SUMER survey. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 89, i. 6, p. 1025-1037, 2016.

OMAR, M. S.; QUINN, M. M.; BUCHHOLZ, B.; GEISER, K. Are green building features safe for preventive maintenance workers? Examining the evidence. **American Journal of Industrial Medicine**, v. 56(4), p. 410-423, 2013.

OMRANI, S.; GARCIA-HANSEN, V.; CAPRA, B. R.; DROGEMULLER, R. Effect of natural ventilation mode on thermal comfort and ventilation performance: Full-scale measurement. **Energy and Buildings**, v. 156, p. 1-16, 2017.

ONO, R.; ORNSTEIN, S. W. Método quantitativo para aferição da percepção dos usuários. In: ONO, R.; ORNSTEIN, S. W.; VILLA, S. B.; FRANÇA, A. J. G. L. **Avaliação Pós Ocupação - da teoria à prática**. São Paulo: Oficina de Textos, capítulo 5, p. 95-119, 2018.

ORNSTEIN, S. W.; ROMERO, M. A. **Avaliação pós-ocupação (APO) do ambiente construído**. São Paulo: Studio Nobel/USP, 1992.

ORNSTEIN, S. W.; ONO, R. Post-Occupancy Evaluation and Design Quality in Brazil: Concepts, Approaches and an Example of Application. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 6(1), p. 48-67, 2010.

PALIAGA, G.; ZHANG, H.; HOYT, T.; ARENS, E. Eliminating overcooling discomfort while saving energy. **ASHRAE JOURNAL**, v. 61, nº 4, p. 14-28, apr. 2019.

PANDVE, H. T. Awareness about Ergonomics: Need to Create and Improve. **Journal of Ergonomics**, v. 06(01), 2016.

PAUNOVIĆ, K.; JAKOVLJEVIĆ, B.; BELOJEVIĆ, G. Predictors of noise annoyance in noisy and quiet urban streets. **Science of The Total Environment**, v. 407(12), p. 3707-3711, 2009.

PIEKARSKA, K.; TRUSZ, A.; SZCZEŚNIAK, S. Bacteria and fungi in two Air Handling Units with air recirculating module. **Energy and Buildings**, v. 178, p. 154-164, 2018.

POPE, J.; ANNANDALE, D.; MORRISON-SAUNDERS, A. Conceptualizing sustainability assessment. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 24(6), p. 595-616, 2004.

POVEDA, C. A.; LIPSETT, M. A Review of Sustainability Assessment and Sustainability/Environmental Rating Systems and Credit Weighting Tools. **Journal of Sustainable Development**, v. 4(6), 2011.

PREISER, W. F. E. The Evolution of Post-Occupancy Evaluation Toward Building Performance and Universal Design Evaluation. In: FEDERAL FACILITIES COUNCIL. **Learning from our buildings: A State-of-the-Practice Summary of Post-Occupancy Evaluation**. Washington: National Academy Press, 2001.

RAJENDRAN, S.; GAMBATESE, J. A.; BEHM, M. G. Impact of Green Building Design and Construction on Worker Safety and Health. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 135(10), p. 1058-1066, 2009.

RAYNER, A. Overview of the possible causes of SBS and recommendations for improving the internal environment. In: ROSTRON J. **Sick Building Syndrome**. London: Taylor & Francis e-Library, 2005, Cap. 2, p. 9.

REIJULA, K.; SUNDMAN-DIGERT, C. Assessment of indoor air problems at work with a questionnaire, **Occupational and Environmental Medicine**, v. 61, p. 33-38, 2004.

REBOUX, G.; ROCCHI, S.; LABOISSIÈRE, A.; AMMARI, H.; BOCHATON, M.; GARDIN, G.; MILLON, L. Survey of 1012 Moldy Dwellings by Culture Fungal Analysis: Threshold Proposal for Asthmatic Patient Management. **Indoor Air**, v. 29(1), p. 5-16, Jan. 2019.

RIOS, J. L. DE M.; BOECHAT, J. L.; GIODA, A.; SANTOS, C. Y. DOS; AQUINO NETO, F. R. DE; LAPA E SILVA, J. R. Symptoms prevalence among office workers of a sealed versus a non-sealed building: Associations to indoor air quality. **Environment International**, 35(8), p. 1136-1141, 2009.

ROBERTSON, M. M. Health and Performance Consequences of Office Ergonomic Interventions Among Computer Workers. In: DAINOFF, M. J. **Ergonomics and Health Aspects of Work with Computers**: International Conference, EHAWC 2007, Held as Part of HCI International 2007, Beijing, China. Berlin: Springer-Verlag, p. 135-143, 2007.

ROMÉRO, M. A. **Arquitetura, Comportamento & Energia**. Tese de Livre-Docência - Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 1997.

ROMÉRO, M. A.; REIS, L. B. **Eficiência energética em edifícios**. São Paulo: Manole, 2012.

ROMÉRO, M. A.; ORNSTEIN, S. W. **Avaliação Pós-Ocupação**. Métodos e Técnicas Aplicados à Habitação Social. Porto Alegre: Habitare, 2003, 203 p.

ROPER, K. O.; JUNEJA, P. Distractions in the workplace revisited. **Journal of Facilities Management**, 6(2), p. 91-109, 2008.

ROSENFELD, M. Computer vision syndrome: a review of ocular causes and potential treatments. **Ophthalmic Physiological Optics**, v. 31, p. 502-515, 2011.

ROSTRON, J. **Sick Building Syndrome**. London: Taylor & Francis e-Library, 2005.

ROULET, C.-A.; JOHNER, N.; FORADINI, F.; BLUYSSSEN, P.; COX, C.; DE OLIVEIRA FERNANDES, E.; AIZLEWOOD, C. Perceived health and comfort in relation to energy use and building characteristics. **Building Research & Information**, v. 34(5), p. 467-474, 2006.

ROYER, M. Lumen Maintenance and Light Loss Factors: Consequences of Current Design Practices for LEDs. **LEUKOS**, v. 10(2), p. 77-86, 2013.

RUFFLES, P. **Office lighting**. London: The Society of Light and Lighting, 2005.

RUPARATHNA, R.; HEWAGE, K.; SADIQ, R. Improving the energy efficiency of the existing building stock: A critical review of commercial and institutional buildings. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 53, p. 1032-1045, 2016.

RYLANDER, R. Physiological aspects of noise-induced stress and annoyance. **Journal of Sound and Vibration**, v. 277(3), 471-478, 2004.

SANNI-ANIBIRE, M. O.; HASSANAIN, M. A.; AL-HAMMAD, A.-M. Holistic Post-Occupancy Evaluation Framework for Campus Residential Housing Facilities. **Journal of Performance of Constructed Facilities**, v. 30(5), 2016.

SARRA, S. R. **Desempenho de Edifícios Comerciais Representativos da Arquitetura Modernista em São Paulo: Avaliação do Edifício Itália com Enfoque em Ergonomia**.

Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2018, 555 p.

SCHAAFSMA, F. G.; ANEMA, J. R.; VAN DER BEEK, A. J. Back pain: Prevention and management in the workplace. **Best Practice & Research Clinical Rheumatology**, v. 29(3), p. 483-494, 2015.

SCHMID, Aloísio Leoni. **A idéia de conforto: reflexões sobre o ambiente construído**. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.

SHAHZAD, S. S.; BRENNAN, J.; THEODOSSOPOULOS, D.; HUGHES, B.; CALAUTIT, J. K. Energy Efficiency and User Comfort in the Workplace: Norwegian Cellular vs. British Open Plan Workplaces. **Energy Procedia**, v. 75, p. 807-812, 2015.

SHAHIDI, B.; HAIGHT, A.; MALUF, K. Differential effects of mental concentration and acute psychosocial stress on cervical muscle activity and posture. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 23(5), p. 1082-1089, 2013.

SEBAG, G. Measurement Tools Identify Practices to Support Employee Health and Corporate Sustainability Goals. **American Journal of Health Promotion**, v. 32(4), p. 1153-1155, 2018.

SEPPANEN, O.; FISK, W. J.; LEI, Q. H. Ventilation and performance in office work. **Indoor Air**, v. 16(1), p. 28-36, 2006.

SHEN, P.; BRAHAM, W.; YI, Y. The feasibility and importance of considering climate change impacts in building retrofit analysis. **Applied Energy**, v. 233-234, p. 254-270, 2019.

SHIKA, S. A.; SAPRI, M.; JIBRIL, J. D.; SIPAN, I.; ABDULLAH, S. Developing post occupancy evaluation sustainability assessment framework for retrofitting commercial office buildings: A proposal. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 65, p. 644-649, 2012.

SHIKDER, S.; MOURSHED, M.; PRICE, A. **Perspectives in Public Health**, v. 132, n°6, p. 282-291, 2012.

SHOVE, E. What is wrong with energy efficiency? **Building Research & Information**, v. 46, 2018.

SINGH, A.; SYAL, M.; GRADY, S. C.; KORKMAZ, S. Effects of Green Buildings on Employee Health and Productivity. **American Journal of Public Health**, v. 100(9), p. 1665-1668, 2010.

SMOLDERS, K. C. H. J.; DE KORT, Y. A. W.; VAN DEN BERG, S. M. Daytime light exposure and feelings of vitality: Results of a field study during regular weekdays. **Journal of Environmental Psychology**, v. 36, p. 270-279, 2013.

SOLGI, E.; HAMEDANI, Z.; FERNANDO, R.; SKATES, H.; ORJI, N. E. A literature review of night ventilation strategies in buildings. **Energy and Buildings**, v. 173, p. 337-352, 2018.

SOLTANI, P.; TABAN, E.; FARIDAN, M.; SAMAEI, S. E.; AMININASAB, S. Experimental and computational investigation of sound absorption performance of sustainable porous material: Yucca Gloriosa fiber. **Applied Acoustics**, v. 157, 2020.

SORRELL, S. Reducing energy demand: A review of issues, challenges and approaches. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 47, p. 74-82, 2015.

STEINEMANN, A., WARGOCKI, P., & RISMANCHI, B. Ten questions concerning green buildings and indoor air quality. **Building and Environment**, v. 112, p. 351-358, 2017.

SZOKOLAY, S. **Introduction to architectural science: the basis of sustainable design**. Oxford: Architectural Press - Elsevier, 2008.

TABAN, E.; KHAVANIN, A.; OHADI, A.; PUTRA, A.; JAFARI, A. J.; FARIDAN, M.; SOLEIMANIAN, A. Study on the acoustic characteristics of natural date palm fibers: Experimental and theoretical approaches. **Building and Environment**, v. 161, 2019.

TANG, S. K.; WONG, C. T. Performance of noise indices in office environment dominated by noise from human speech. **Applied Acoustics**, v. 55(4), p. 293-305, 1998.

TARLO, S. M. Trends in incidence of occupational asthma. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 72(10), p. 688-689, 2015.

THAM, K. W.; SEKHAR, S. C.; ZURAIMI, M. S. Effect of Ventilation on VOC s in Indoor Air. In: SALTHAMMER, T; UHDE, E. **Organic Indoor Air Pollutants**. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2009, chapter 10, p. 215-238.

THARIM, A. H. A.; SAMAD, M. H. A.; ISMAIL, M. A Review on Indoor Environmental Quality (IEQ) Attributes for Malaysian Post occupancy Evaluation (POE) in Green Office Building. **Regional Conference on Science, Technology and Social Sciences (RCSTSS 2016)**, p. 3-13, 2018.

THOMAS, B. A.; AZEVEDO, I. L.; MORGAN, G. Edison Revisited: Should we use DC circuits for lighting in commercial buildings? **Energy Policy**, v. 45, p. 399-411, 2012.

THOMAS, L. E. Evaluating design strategies, performance and occupant satisfaction: a low carbon office refurbishment. **Building Research & Information**, v. 38(6), p. 610-624, 2010.

TATEOKA, R. S. **Edifícios de Escritórios na Cidade de São Paulo no Início do Século XXI – 2001 a 2012: As Principais Características dos Projetos Atuais**. Dissertação de Mestrado - Universidade Presbiteriana Mackenzie, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2014, 163 p.

TSE, W. L.; SO, A. The Importance of Human Productivity to Air-Conditioning Control in Office Environments. **HVAC&R Research**, v. 13(1), p. 3-21, 2007.

TSUTSUMI, H.; TANABE, S.; HARIGAYA, J.; IGUCHI, Y.; NAKAMURA, G. Effect of humidity on human comfort and productivity after step changes from warm and humid environment. **Building and Environment**, v. 42(12), p. 4034-4042, 2007.

TURPIN-BROOKS, S.; VICCARS, G. The development of robust methods of post occupancy evaluation. **Facilities**, v. 24(5/6), p. 177-196, 2006.

UCHINO, M.; SCHAUMBERG, D. A.; DOGRU, M.; UCHINO, Y.; FUKAGAWA, K.; SHIMMURA, S.; TSUBOTA, K. Prevalence of Dry Eye Disease among Japanese Visual Display Terminal Users. **Ophthalmology**, v. 115(11), p. 1982-1988, 2008.

URBÁN, D.; ROOZEN, N. B.; ZAŤKO, P.; RYCHTÁRIKOVÁ, M.; TOMAŠOVIČ, P.; GLORIEUX, C. Assessment of sound insulation of naturally ventilated double skin facades. **Building and Environment**, v. 110, p. 148-160, 2016.

U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA). **International Energy Outlook 2017**. Disponível em: < <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/>>. Acesso em 09 nov. 2019.

VALE, M. S. **Diretrizes para Racionalização e Atualização das Edificações Segundo o Conceito da Qualidade e sobre a Ótica do Retrofit**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Rio de Janeiro, 2006, 207 p.

VAN KEMPEN, E.; BABISCH, W. The quantitative relationship between road traffic noise and hypertension. **Journal of Hypertension**, v. 30(6), p. 1075-1086, 2012.

VASSIE, K.; RICHARDSON, M. Effect of self-adjustable masking noise on open-plan office worker's concentration, task performance and attitudes. **Applied Acoustics**, v. 19, p. 119-127, 2017.

VIDAL, M. C. R. **Guia para Análise Ergonômica do Trabalho (AET) na empresa**. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2003.

VILLAROUCO V. et al. Avaliando desempenho de espaços de trabalho sob o enfoque da ergonomia do ambiente construído. **Produção**, v. 18, n. 3, p. 523-539, 2008.

WAGNER, A.; LÜTZKENDORF, T.; VOSS, K.; SPARS, G.; MAAS, A.; HERKEL, S. Performance analysis of commercial buildings – Results and experiences from the German demonstration program ‘Energy Optimized Building (EnOB)’. **Energy and Buildings**, v. 68, p. 634-638, 2014.

WAHLSTRÖM, J. Ergonomics, musculoskeletal disorders and computer work. **Occupational Medicine**, v. 55(3), p. 168-176, 2005.

WATSON, K. J.; EVANS, J.; KARVONEN, A.; WHITLEY, T. Re-conceiving building design quality: A review of building users in their social context. **Indoor and Built Environment**, v. 25(3), p. 509-523, 2014.

WEI, W.; WARGOCKI, P.; ZIRNGIBL, J.; BENDŽALOVÁ, J.; MANDIN, C. Review of parameters used to assess the quality of the indoor environment in Green Building certification schemes for offices and hotels. **Energy and Buildings**, v. 209, 2020.

WELLS, N. M.; HARRIS, J. D. Housing quality, psychological distress, and the mediating role of social withdrawal: A longitudinal study of low-income women. **Journal of Environmental Psychology**, v. 27(1), p. 69-78, 2007.

WHYTE, J.; GANN, D. M. Closing the loop between design and use: post-occupancy evaluation. **Building Research & Information**, v. 29(6), p. 460-462, 2001.

WIDANARKO, B.; LEGG, S.; STEVENSON, M.; DEVEREUX, J.; ENG, A.; MANNETJE, A.; CHENG, S.; PEARCE, N. Prevalence and work-related risk factors for reduced activities and absenteeism due to low back symptoms. **Applied Ergonomics**, v. 43, p. 727-737, 2012.

WILSON, J. R. Fundamentals of systems ergonomics/human factors. **Applied Ergonomics**, v. 45(1), p. 5 -3, 2014.

WISNER, Alain. **Por dentro do trabalho: ergonomia, método e técnica**. Tradução Flora Maria Gomide Vezzà. São Paulo: FTD, 1987.

WOOD, A.; SALIB, R. **Natural ventilation in high-rise office buildings**. New York: Routledge - Taylor & Francis Group, 2013.

XIONG, J.; LIAN, Z.; ZHOU, X.; YOU, J.; LIN, Y. Effects of temperature steps on human health and thermal comfort. **Building and Environment**, v. 94, p. 144-154, 2015.

YANG, W.; MOON, H. J. Combined effects of acoustic, thermal, and illumination conditions on the comfort of discrete senses and overall indoor environment. **Building and Environment**, v. 148, p. 623-633, 2019.

YOUSEF, AL HORR; ARIF, M.; KATAFYGIOTOU, M.; MAZROEI, A., KAUSHIK, A.; ELSARRAG, E. Impact of indoor environmental quality on occupant well-being and comfort: A review of the literature. **International Journal of Sustainable Built Environment**, v. 5, p. 1-11, 2016.

ZAGLAUER, M.; DROTLEFF, H.; LIEBL, A. Background babble in open-plan offices: A natural masker of disruptive speech? **Applied Acoustics**, v. 118, p. 1-7, 2017.

ZHANG, X., NORBÄCK, D., FAN, Q., BAI, X., LI, T., ZHANG, Y.; WANG, J. Dampness and Mold in Homes across China: Associations with Rhinitis, Ocular, Throat and Dermal Symptoms, Headache and Fatigue among Adults. **Indoor Air**, v. 29(1), p. 30-42, Jan. 2019.

ZHANG, Y.; ALTAN, H. A comparison of the occupant comfort in a conventional high-rise office block and a contemporary environmentally concerned building. **Building and Environment**, v. 46(2), p. 535-545, 2011.

ZHANG, Y.; SUN, S.; ZHAO, R. Assessment indices for uniform and non-uniform thermal environments. **Frontiers of Energy and Power Engineering in China**, v. 2(2), p. 129-133, 2008.

ZHANG, Y.; ZHANG, J.; CHEN, H.; DU, X.; MENG, Q. Effects of step changes of temperature and humidity on human responses of people in hot-humid area of China. **Building and Environment**, v. 80, p. 174-183, 2014.

ZHAO, D.; JI, C.; LI, J.; ANG, L. Experimental comparison of noise dissipation effects of single- and double-layer acoustic liners. **Applied Acoustics**, v. 141, p. 281-292, 2018.

ZHU, P.; YAN, D. Adapting LT-Method for Building Energy Prediction in China. **Procedia Engineering**, v. 205, p. 3-10, 2017.

ZIMMERMAN, A.; MARTIN, M. Post-occupancy evaluation: benefits and barriers. **Building Research & Information**, v. 29(2), p. 168-174, 2001.

ZIMRING, C. M.; REIZENSTEIN, J. E. Post-Occupancy Evaluation. **Environment and Behavior**, v. 12(4), p. 429-450, 1980.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Questionário sobre Condições de Saúde

USP – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SAÚDE IMPORTANTE – A IDENTIDADE SERÁ MANTIDA EM SIGILO				
Tempo na empresa: () 1 a 2 anos () 2 a 5 anos () 5 a 10 anos () mais de 10 anos				
Queixas em Ossos, Articulações, Tendões				
	Ausente	Leve	Moderada	Grave
Dores na coluna				
Dores nos punhos				
Dores em braços				
Dores nas pernas				
Queixas no Aparelho Respiratório				
	Ausente	Leve	Moderada	Grave
Tosse				
Espirro				
Nariz congestionado				
Falta de ar				
Infecções respiratórias				
Queixas Gerais				
	Ausente	Leve	Moderada	Grave
Dor de cabeça				
Tontura				
Cansaço, Fadiga				
Sonolência				
Falta de concentração				
Estresse, Ansiedade				
Olhos				
	Ausente	Leve	Moderada	Grave
Irritação				
Secura				
Vermelhidão				
Ouvidos				
Zumbido				
Dificuldade de ouvir				
Pele				
	Ausente	Leve	Moderada	Grave
Irritações, Alergias				
Sente algum outro problema?				
Precisou faltar ou tirar licença por doença?				

APÊNDICE B - Questionário de Satisfação quanto ao Grau de Conforto Ambiental

USP – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AVALIAÇÃO DE CONFORTO AMBIENTAL IMPORTANTE – A IDENTIDADE SERÁ MANTIDA EM SIGILO				
QUESTÕES GERAIS				
1 – IDADE () até 20 anos () 20 a 40 anos () mais de 40 anos				
2- SEXO ()Feminino ()Masculino				
3 - QUAL SEU GRAU DE SATISFAÇÃO EM RELAÇÃO AO CONFORTO NA EMPRESA?				
() satisfeito	() médio	() insatisfeito		
CONFORTO TÉRMICO				
1. COMO CONSIDERA A TEMPERATURA NA MAIOR PARTE DO TEMPO?				
() muito quente	() quente	() confortável	() fria	() muito fria
2- QUE TIPO DE RECURSOS SÃO USADOS ATUALMENTE?				
() ventilação natural	() ventilador	() ar condicionado	() aquecedor	() outros
3- O DESCONFORTO TÉRMICO AFETA O SEU TRABALHO?				
() muito	() médio	() pouco	() não afeta	() não há
4- COMO CONSIDERA A VENTILAÇÃO NATURAL (PELAS JANELAS)?				
() péssima	() ruim	() satisfatória	() boa	() excelente
ILUMINAÇÃO				
6- COMO CONSIDERA A ILUMINAÇÃO?				
() péssima	() ruim	() satisfatória	() boa	() excelente
7- COMO CONSIDERA A ILUMINAÇÃO PELAS JANELAS?				
() péssima	() ruim	() satisfatória	() boa	() excelente
8 – COMO CONSIDERA A ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL?				
() péssima	() ruim	() satisfatória	() boa	() excelente
9- EXISTEM PROBLEMAS DE OFUSCAMENTO EM SEU TRABALHO?				
() sempre	() muito	() médio	() pouco	() nunca
RUÍDO				
11- COM QUE FREQUÊNCIA SE SENTE INCOMODADO POR CAUSA DE RUÍDOS EXTERNOS?				
() sempre	() quase sempre	() médio	() pouco	() nunca
12- COM QUE FREQUÊNCIA SE SENTE INCOMODADO POR CAUSA DE RUÍDOS INTERNOS?				
() sempre	() quase sempre	() médio	() pouco	() nunca

APÊNDICE C - Escritório A - Análise do projeto do escritório

Pavimento	Número	Último pavimento da torre
	Altura	51 m
Planta e Corte	Área do piso	675 m ²
	Área envidraçada	173 m ²
	Profundidade da planta	15 m
	Pé-direito	2,49 m
	Área envidraçada/Área fachada	70%
Formato da planta	Retangular	Pouca profundidade
Tipologia	Combinada	Predominam espaços abertos
Densidade de ocupação	Nas áreas compartilhadas por várias estações de trabalho	4,6 e 5,4 m ² por estação de trabalho
<u>Área das aberturas</u> Área do piso	26%	Com aberturas bilaterais
<u>Profundidade</u> Pé-direito	6	Com ventilação cruzada

APÊNDICE D - Escritório A – Condições atuais de uso

Setores	Tecnologia da Informação, Administração e Jurídico
Total de funcionários	35
Horário de trabalho	Horário de trabalho flexível, situado entre 8:00 horas e 22:00 hs
Ventilação	Ar-condicionado em tempo integral
Iluminação	Lâmpadas fluorescentes sem dimerização ou automação

APÊNDICE E - Escritório A - Avaliação de conforto acústico de 07/12/18 a 22/01/2019

Avaliação Qualitativa de Conforto Acústico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Ruído interno	Plantas e Análise in loco	Pouco controle nos ambientes de uso comum e sem divisórias.
Ruído externo	Plantas e Análise in loco	Janelas com vidros simples e pouca vedação. Permanecem fechadas.
Qualidade acústica dos ambientes	Análise in loco	Presença de poucos materiais absorvedores de ruído.
Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico		
DATA	PONTO DE MEDIÇÃO	NÍVEL RUÍDO - dB
07/12/2018 – 10 hs	A	58 dB
07/12/2018 – 10 hs	B	56 dB
07/12/2018 – 10 hs	C	51 dB
07/12/2018 – 10 hs	D	57 dB
07/12/2018 – 15 hs	A	57 dB
07/12/2018 – 15 hs	B	57 dB
07/12/2018 – 15 hs	C	55 dB
07/12/2018 – 15 hs	D	58 dB
22/01/2019 – 10 hs	A	59 dB
22/01/2019 – 10 hs	B	57 dB
22/01/2019 – 10 hs	C	51 dB

22/01/2019 – 10 hs	D	59 dB
22/01/2019 – 15 hs	A	58 dB
22/01/2019 – 15 hs	B	58 dB
22/01/2019 – 15 hs	C	53 dB
22/01/2019 – 15 hs	D	58 dB

APÊNDICE F - Escritório A - Avaliação de conforto lumínico em 11/12/18 e 22/01/2019

Avaliação Qualitativa de Conforto Lumínico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Ambientes com luz natural	Plantas e Análise in loco	Todos os ambientes
Controle da iluminação natural	Análise in loco	Interno (cortina) e Externo (brise)
Ofuscamentos por luz natural	Análise in loco	Não foram observados
Controle da iluminação artificial	Análise in loco	Sem dimerização
Integração dos projetos de iluminação natural e artificial	Análise in loco	Ausente
Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico		
DATA (Dia/Mês/Ano) E HORA	PONTO DE MEDIÇÃO	ILUMINÂNCIA (Lux)
11/12/2018 – 10:00	A	870
11/12/2018 – 10:00	B	900
11/12/2018 – 10:00	C	900
11/12/2018 – 10:00	D	470
11/12/2018 – 10:00	E	450
11/12/2018 – 10:00	F	570
11/12/2018 – 10:00	G	750
11/12/2018 – 10:00	H	970
11/12/2018 – 10:00	I	460
11/12/2018 – 10:00	J	460
11/12/2018 – 10:00	K	460
11/12/2018 – 10:00	L	700

11/12/2018 – 10:00	M	690
11/12/2018 – 12:00	A	930
11/12/2018 – 12:00	B	1000
11/12/2018 – 12:00	C	1000
11/12/2018 – 12:00	D	470
11/12/2018 – 12:00	E	450
11/12/2018 – 12:00	F	570
11/12/2018 – 12:00	G	800
11/12/2018 – 12:00	H	1020
11/12/2018 – 12:00	I	460
11/12/2018 – 12:00	J	460
11/12/2018 – 12:00	K	460
11/12/2018 – 12:00	L	680
11/12/2018 – 12:00	M	680
11/12/2018 – 15:00	A	810
11/12/2018 – 15:00	B	900
11/12/2018 – 15:00	C	880
11/12/2018 – 15:00	D	460
21/01/2019 – 15:00	E	430
11/12/2018 – 15:00	F	570
11/12/2018 – 15:00	G	750
11/12/2018 – 15:00	H	900
11/12/2018 – 15:00	I	450
11/12/2018 – 15:00	J	450
11/12/2018 – 15:00	K	460
11/12/2018 – 15:00	L	680
11/12/2018 – 15:00	M	680
22/01/2019 – 10:00	A	880
22/01/2019 – 10:00	B	920
22/01/2019 – 10:00	C	980
22/01/2019 – 10:00	D	470
22/01/2019 – 10:00	E	450
22/01/2019 – 10:00	F	570

22/01/2019 – 10:00	G	790
22/01/2019 – 10:00	H	1030
22/01/2019 – 10:00	I	460
22/01/2019 – 10:00	J	460
22/01/2019 – 10:00	K	460
22/01/2019 – 10:00	L	720
22/01/2019 – 10:00	M	710
22/01/2019 – 12:00	A	930
22/01/2019 – 12:00	B	1000
22/01/2019 – 12:00	C	1100
22/01/2019 – 12:00	D	480
22/01/2019 – 12:00	E	460
22/01/2019 – 12:00	F	570
22/01/2019 – 12:00	G	800
22/01/2019 – 12:00	H	1070
22/01/2019 – 12:00	I	460
22/01/2019 – 12:00	J	460
22/01/2019 – 12:00	K	460
22/01/2019 – 12:00	L	700
22/01/2019 – 12:00	M	700
22/01/2019 – 15:00	A	820
22/01/2019 – 15:00	B	900
22/01/2019 – 15:00	C	780
22/01/2019 – 15:00	D	460
22/01/2019 – 15:00	E	430
22/01/2019 – 15:00	F	570
22/01/2019 – 15:00	G	750
22/01/2019 – 15:00	H	900
22/01/2019 – 15:00	I	450
22/01/2019 – 15:00	J	450
22/01/2019 – 15:00	K	460
22/01/2019 – 15:00	L	700
22/01/2019 – 15:00	M	700

**APÊNDICE G - Escritório A - Avaliação de conforto térmico no período de
27/11/2018 a 17/12/2018**

PERÍODO DE 27 DE NOVEMBRO DE 2018 A 17 DE DEZEMBRO DE 2018							
AR-CONDICIONADO							
Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico							
Sistema de ventilação e condicionamento do ar				Análise in loco		Ar-condicionado tipo Self Contained com insuflação do ar pelo sistema plenum entre o forro e a laje, utilizando difusores integrados ao forro.	
Condições de ajuste pelos usuários				Análise in loco		Não disponível	
Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico – Estação 1							
Mês/Dia/Ano Hora	T. AR °C	TMR °C	UR (%)	TO NBR16401-2	TO Fanger	PMV 0,5 clo Fanger	PMV 0,61 clo Fanger
11/27/18 08h0min0s	21,94	21,88	68,75	21,91	21,91	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 09h0min0s	21,94	21,88	69,43	21,91	21,91	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 10h0min0s	21,94	21,91	69,55	21,92	21,92	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 11h0min0s	22,15	22,13	69,50	22,14	22,14	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 12h0min0s	22,35	22,23	69,80	22,29	22,29	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 01h0min0s PM	22,18	22,06	70,00	22,12	22,12	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 02h0min0s	22,13	22,04	70,73	22,09	22,08	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 03h0min0s	22,32	22,23	71,33	22,28	22,27	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 04h0min0s	22,42	22,30	71,90	22,36	22,36	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 05h0min0s	22,49	22,34	72,47	22,41	22,41	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 06h0min0s	22,51	22,36	73,00	22,44	22,43	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 07h0min0s	22,35	22,23	73,55	22,29	22,29	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 08h0min0s	22,30	22,21	73,66	22,25	22,25	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 09h0min0s	22,27	22,19	73,80	22,23	22,23	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 10h0min0s	22,25	22,16	73,94	22,21	22,20	Slightly Cool	Slightly Cool
11/28/18 08h0min0s	22,11	22,05	73,91	22,08	22,08	Slightly Cool	Slightly Cool
11/28/18 09h0min0s	22,13	22,07	73,89	22,10	22,10	Slightly Cool	Slightly Cool

11/28/18 10h0min0s	22,23	22,17	73,65	22,20	22,20	Slightly Cool	Slightly Cool
11/28/18 11h0min0s	22,37	22,25	73,59	22,31	22,31	Slightly Cool	Slightly Cool
11/28/18 12h0min0s	22,35	22,26	73,99	22,30	22,30	Slightly Cool	Slightly Cool
11/28/18 01h0min0s PM	22,59	22,46	73,80	22,52	22,52	Slightly Cool	Slightly Cool
11/28/18 02h0min0s	22,63	22,48	73,44	22,56	22,55	Slightly Cool	Slightly Cool
11/28/18 03h0min0s	22,73	22,58	73,40	22,65	22,65	Slightly Cool	Neutro
11/28/18 04h0min0s	22,87	22,66	75,98	22,76	22,76	Slightly Cool	Neutro
11/28/18 05h0min0s	22,87	22,62	75,31	22,75	22,74	Slightly Cool	Neutro
11/28/18 06h0min0s	22,90	22,68	76,51	22,79	22,78	Slightly Cool	Neutro
11/28/18 07h0min0s	22,73	22,54	76,70	22,64	22,63	Slightly Cool	Neutro
11/28/18 08h0min0s	22,63	22,48	76,97	22,56	22,55	Slightly Cool	Neutro
11/28/18 09h0min0s	22,61	22,46	76,91	22,53	22,53	Slightly Cool	Neutro
11/28/18 10h0min0s	22,59	22,43	76,96	22,51	22,50	Slightly Cool	Neutro
11/29/18 08h0min0s	22,42	22,36	76,58	22,39	22,39	Slightly Cool	Slightly Cool
11/29/18 09h0min0s	22,25	22,00	74,12	22,13	22,12	Slightly Cool	Slightly Cool
11/29/18 10h0min0s	22,56	22,28	71,52	22,42	22,41	Slightly Cool	Slightly Cool
11/29/18 11h0min0s	22,39	22,21	73,18	22,30	22,29	Slightly Cool	Slightly Cool
11/29/18 12h0min0s	22,71	22,49	75,83	22,60	22,59	Slightly Cool	Neutro
11/29/18 01h0min0s PM	22,56	22,38	75,98	22,47	22,46	Slightly Cool	Slightly Cool
11/29/18 02h0min0s	30,07	31,35	55,93	30,71	30,77	Warm	Warm
11/29/18 03h0min0s	28,02	27,99	51,76	28,01	28,00	Slightly Warm	Slightly Warm
11/29/18 04h0min0s	24,73	24,17	54,19	24,45	24,43	Neutro	Neutro
11/29/18 05h0min0s	24,29	23,94	59,14	24,12	24,10	Neutro	Neutro
11/29/18 06h0min0s	24,00	23,94	70,70	23,97	23,97	Neutro	Neutro
11/29/18 07h0min0s	23,50	23,25	70,19	23,37	23,37	Slightly Cool	Neutro
11/29/18 08h0min0s	23,79	23,63	66,12	23,71	23,70	Neutro	Neutro

11/29/18 09h0min0s	23,83	23,62	68,97	23,72	23,72	Neutro	Neutro
11/29/18 10h0min0s	23,83	23,65	69,48	23,74	23,73	Neutro	Neutro
11/30/18 08h0min0s	23,95	23,93	62,43	23,94	23,94	Neutro	Neutro
11/30/18 09h0min0s	24,61	24,82	62,29	24,71	24,72	Neutro	Neutro
11/30/18 10h0min0s	24,87	25,09	64,68	24,98	24,99	Neutro	Neutro
11/30/18 11h0min0s	24,94	24,94	66,38	24,94	24,94	Neutro	Neutro
11/30/18 12h0min0s	24,68	24,29	60,64	24,49	24,47	Neutro	Neutro
11/30/18 01h0min0s PM	24,36	23,77	54,89	24,07	24,05	Neutro	Neutro
11/30/18 02h0min0s	24,77	24,36	54,45	24,56	24,55	Neutro	Neutro
11/30/18 03h0min0s	25,16	24,78	55,13	24,97	24,96	Neutro	Neutro
11/30/18 04h0min0s	25,09	24,87	57,87	24,98	24,97	Neutro	Neutro
11/30/18 05h0min0s	24,85	24,63	59,87	24,74	24,73	Neutro	Neutro
11/30/18 06h0min0s	23,79	23,54	65,16	23,66	23,66	Neutro	Neutro
11/30/18 07h0min0s	23,79	23,44	68,19	23,61	23,60	Neutro	Neutro
11/30/18 08h0min0s	24,27	24,21	68,63	24,24	24,24	Neutro	Neutro
11/30/18 09h0min0s	24,44	24,28	67,92	24,36	24,35	Neutro	Neutro
11/30/18 10h0min0s	24,29	24,07	69,71	24,18	24,17	Neutro	Neutro
12/03/18 08h0min0s	23,02	22,93	67,60	22,97	22,97	Slightly Cool	Neutro
12/03/18 09h0min0s	23,14	23,05	63,87	23,09	23,09	Slightly Cool	Neutro
12/03/18 10h0min0s	23,55	23,70	68,71	23,62	23,63	Neutro	Neutro
12/03/18 11h0min0s	23,69	23,69	68,38	23,69	23,69	Neutro	Neutro
12/03/18 12h0min0s	23,47	23,22	61,13	23,35	23,34	Slightly Cool	Neutro
12/03/18 01h0min0s PM	24,07	24,23	66,83	24,15	24,16	Neutro	Neutro
12/03/18 02h0min0s	24,05	24,11	64,63	24,08	24,08	Neutro	Neutro
12/03/18 03h0min0s	23,83	23,71	64,41	23,77	23,77	Neutro	Neutro
12/03/18 04h0min0s	24,10	23,88	57,96	23,99	23,98	Neutro	Neutro

12/03/18 05h0min0s	24,58	24,77	62,31	24,67	24,68	Neutro	Neutro
12/03/18 06h0min0s	24,03	23,91	66,25	23,97	23,97	Neutro	Neutro
12/03/18 07h0min0s	23,38	22,89	62,33	23,13	23,12	Slightly Cool	Neutro
12/03/18 08h0min0s	23,42	23,27	66,78	23,35	23,34	Slightly Cool	Neutro
12/03/18 09h0min0s	23,47	23,32	66,46	23,40	23,39	Slightly Cool	Neutro
12/03/18 10h0min0s	23,30	23,09	66,88	23,20	23,19	Slightly Cool	Neutro
12/04/18 08h0min0s	22,75	22,69	68,21	22,72	22,72	Neutro	Neutro
12/04/18 09h0min0s	23,52	23,84	65,99	23,68	23,69	Neutro	Neutro
12/04/18 10h0min0s	23,81	23,75	63,80	23,78	23,78	Neutro	Neutro
12/04/18 11h0min0s	24,46	24,46	60,83	24,46	24,46	Neutro	Neutro
12/04/18 12h0min0s	24,73	24,78	62,37	24,75	24,76	Neutro	Neutro
12/04/18 01h0min0s PM	24,34	24,22	61,11	24,28	24,28	Neutro	Neutro
12/04/18 02h0min0s	24,36	24,08	60,26	24,22	24,21	Neutro	Neutro
12/04/18 03h0min0s	24,56	24,21	60,56	24,38	24,37	Neutro	Neutro
12/04/18 04h0min0s	25,02	24,60	58,88	24,81	24,80	Neutro	Neutro
12/04/18 05h0min0s	25,07	24,65	58,70	24,86	24,85	Neutro	Neutro
12/04/18 06h0min0s	25,09	24,64	58,05	24,86	24,85	Neutro	Neutro
12/04/18 07h0min0s	24,51	24,02	59,69	24,26	24,25	Neutro	Neutro
12/04/18 08h0min0s	24,53	24,15	55,98	24,34	24,33	Neutro	Neutro
12/04/18 09h0min0s	24,53	24,25	58,90	24,39	24,38	Neutro	Neutro
12/04/18 10h0min0s	23,95	23,74	61,82	23,85	23,84	Neutro	Neutro
12/05/18 08h0min0s	24,05	23,96	65,90	24,01	24,00	Neutro	Neutro
12/05/18 09h0min0s	24,39	24,27	64,26	24,33	24,33	Neutro	Neutro
12/05/18 10h0min0s	24,65	24,34	60,49	24,49	24,48	Neutro	Neutro
12/05/18 11h0min0s	24,77	24,39	58,72	24,58	24,57	Neutro	Neutro
12/05/18 12h0min0s	24,99	24,54	59,06	24,77	24,75	Neutro	Neutro

12/05/18 01h0min0s PM	24,92	24,43	59,20	24,68	24,66	Neutro	Neutro
12/05/18 02h0min0s	24,80	24,52	62,35	24,66	24,65	Neutro	Neutro
12/05/18 03h0min0s	25,02	24,60	58,04	24,81	24,80	Neutro	Neutro
12/05/18 04h0min0s	24,85	24,15	52,22	24,50	24,48	Neutro	Neutro
12/05/18 05h0min0s	25,38	24,99	54,91	25,19	25,17	Neutro	Neutro
12/05/18 06h0min0s	25,40	25,25	57,17	25,33	25,32	Neutro	Neutro
12/05/18 07h0min0s	24,58	24,33	60,23	24,46	24,45	Neutro	Neutro
12/05/18 08h0min0s	24,15	23,93	58,06	24,04	24,03	Neutro	Neutro
12/05/18 09h0min0s	24,36	24,18	58,00	24,27	24,26	Neutro	Neutro
12/05/18 10h0min0s	24,44	24,25	57,64	24,34	24,34	Neutro	Neutro
12/06/18 08h0min0s	23,59	23,38	60,60	23,48	23,48	Slightly Cool	Neutro
12/06/18 09h0min0s	24,00	23,97	57,89	23,99	23,98	Neutro	Neutro
12/06/18 10h0min0s	24,27	24,15	56,62	24,21	24,21	Neutro	Neutro
12/06/18 11h0min0s	24,44	24,09	53,02	24,26	24,25	Neutro	Neutro
12/06/18 12h0min0s	24,48	24,13	51,76	24,31	24,29	Neutro	Neutro
12/06/18 01h0min0s PM	24,56	24,07	52,24	24,31	24,30	Neutro	Neutro
12/06/18 02h0min0s	24,73	24,34	51,79	24,53	24,52	Neutro	Neutro
12/06/18 03h0min0s	24,92	24,47	53,59	24,69	24,68	Neutro	Neutro
12/06/18 04h0min0s	25,09	24,84	56,25	24,96	24,96	Neutro	Neutro
12/06/18 05h0min0s	24,65	24,47	59,50	24,56	24,55	Neutro	Neutro
12/06/18 06h0min0s	24,12	24,06	66,30	24,09	24,09	Neutro	Neutro
12/06/18 07h0min0s	23,81	23,66	66,61	23,73	23,73	Neutro	Neutro
12/06/18 08h0min0s	23,95	23,80	63,46	23,88	23,87	Neutro	Neutro
12/06/18 09h0min0s	23,98	23,79	64,04	23,89	23,88	Neutro	Neutro
12/06/18 10h0min0s	23,47	23,29	65,47	23,38	23,37	Slightly Cool	Neutro
12/07/18 08h0min0s	23,30	23,15	64,23	23,23	23,22	Slightly Cool	Neutro

12/07/18 09h0min0s	23,30	23,02	59,91	23,16	23,15	Slightly Cool	Neutro
12/07/18 10h0min0s	23,81	23,84	59,37	23,82	23,83	Neutro	Neutro
12/07/18 11h0min0s	24,46	24,68	61,10	24,57	24,58	Neutro	Neutro
12/07/18 12h0min0s	24,22	24,10	59,80	24,16	24,16	Neutro	Neutro
12/07/18 01h0min0s PM	24,39	24,27	61,55	24,33	24,33	Neutro	Neutro
12/07/18 02h0min0s	24,24	23,93	60,11	24,08	24,07	Neutro	Neutro
12/07/18 03h0min0s	24,36	24,01	56,45	24,19	24,17	Neutro	Neutro
12/07/18 04h0min0s	24,39	24,24	57,20	24,31	24,31	Neutro	Neutro
12/07/18 05h0min0s	24,15	24,06	63,92	24,10	24,10	Neutro	Neutro
12/07/18 06h0min0s	23,55	23,33	63,06	23,44	23,43	Slightly Cool	Neutro
12/07/18 07h0min0s	23,38	23,06	57,73	23,22	23,21	Slightly Cool	Neutro
12/07/18 08h0min0s	23,38	23,22	64,03	23,30	23,29	Slightly Cool	Neutro
12/07/18 09h0min0s	23,09	22,87	64,74	22,98	22,97	Slightly Cool	Neutro
12/07/18 10h0min0s	22,80	22,65	65,38	22,72	22,72	Slightly Cool	Slightly Cool
12/10/18 08h0min0s	22,85	23,03	63,58	22,94	22,95	Slightly Cool	Neutro
12/10/18 09h0min0s	23,74	24,05	62,06	23,90	23,91	Neutro	Neutro
12/10/18 10h0min0s	23,57	23,35	58,99	23,46	23,45	Slightly Cool	Neutro
12/10/18 11h0min0s	24,36	24,55	58,19	24,46	24,46	Neutro	Neutro
12/10/18 12h0min0s	24,44	24,46	58,57	24,45	24,45	Neutro	Neutro
12/10/18 01h0min0s PM	24,27	24,18	57,71	24,22	24,22	Neutro	Neutro
12/10/18 02h0min0s	24,12	23,97	55,73	24,05	24,04	Neutro	Neutro
12/10/18 03h0min0s	24,22	24,07	55,49	24,14	24,14	Neutro	Neutro
12/10/18 04h0min0s	24,82	24,79	53,13	24,81	24,80	Neutro	Neutro
12/10/18 05h0min0s	24,48	24,23	53,18	24,36	24,35	Neutro	Neutro
12/10/18 06h0min0s	24,46	24,14	54,25	24,30	24,29	Neutro	Neutro
12/10/18 07h0min0s	24,07	23,82	57,71	23,95	23,94	Neutro	Neutro

12/10/18 08h0min0s	23,81	23,56	57,76	23,68	23,68	Slightly Cool	Neutro
12/10/18 09h0min0s	24,15	23,90	58,00	24,02	24,02	Neutro	Neutro
12/10/18 10h0min0s	24,24	23,96	58,20	24,10	24,09	Neutro	Neutro
12/11/18 08h0min0s	23,86	23,98	61,86	23,92	23,92	Neutro	Neutro
12/11/18 09h0min0s	24,44	24,65	61,68	24,54	24,55	Neutro	Neutro
12/11/18 10h0min0s	24,63	24,75	61,56	24,69	24,69	Neutro	Neutro
12/11/18 11h0min0s	25,09	25,09	60,25	25,09	25,09	Neutro	Neutro
12/11/18 12h0min0s	25,33	25,30	59,92	25,32	25,31	Neutro	Neutro
12/11/18 01h0min0s PM	25,28	25,25	57,46	25,27	25,26	Neutro	Neutro
12/11/18 02h0min0s	25,26	25,23	55,90	25,24	25,24	Neutro	Neutro
12/11/18 03h0min0s	25,36	25,23	53,40	25,29	25,29	Neutro	Neutro
12/11/18 04h0min0s	25,45	25,27	51,38	25,36	25,35	Neutro	Neutro
12/11/18 05h0min0s	24,90	24,68	50,07	24,79	24,78	Neutro	Neutro
12/11/18 06h0min0s	24,58	24,33	51,96	24,46	24,45	Neutro	Neutro
12/11/18 07h0min0s	24,41	24,06	51,43	24,24	24,22	Neutro	Neutro
12/11/18 08h0min0s	24,48	24,33	56,81	24,41	24,40	Neutro	Neutro
12/11/18 09h0min0s	24,87	24,55	56,78	24,71	24,70	Neutro	Neutro
12/11/18 10h0min0s	24,94	24,63	57,35	24,79	24,77	Neutro	Neutro
12/12/18 08h0min0s	24,85	24,90	54,55	24,88	24,88	Neutro	Neutro
12/12/18 09h0min0s	24,61	24,55	50,98	24,58	24,58	Neutro	Neutro
12/12/18 10h0min0s	24,80	24,61	51,11	24,71	24,70	Neutro	Neutro
12/12/18 11h0min0s	24,94	24,63	50,39	24,79	24,77	Neutro	Neutro
12/12/18 12h0min0s	25,02	24,60	49,67	24,81	24,80	Neutro	Neutro
12/12/18 01h0min0s PM	24,97	24,51	48,80	24,74	24,72	Neutro	Neutro
12/12/18 02h0min0s	24,90	24,30	48,54	24,60	24,58	Neutro	Neutro
12/12/18 03h0min0s	25,02	24,46	47,56	24,74	24,72	Neutro	Neutro

12/12/18 04h0min0s	25,40	24,78	46,71	25,09	25,07	Neutro	Neutro
12/12/18 05h0min0s	25,33	24,70	47,15	25,02	24,99	Neutro	Neutro
12/12/18 06h0min0s	25,07	24,75	48,62	24,91	24,90	Neutro	Neutro
12/12/18 07h0min0s	24,77	24,22	49,96	24,50	24,48	Neutro	Neutro
12/12/18 08h0min0s	25,07	24,88	54,14	24,97	24,97	Neutro	Neutro
12/12/18 09h0min0s	25,57	25,29	54,75	25,43	25,42	Neutro	Neutro
12/12/18 10h0min0s	25,55	25,23	56,50	25,39	25,38	Neutro	Neutro
12/13/18 08h0min0s	24,73	24,20	49,57	24,46	24,45	Neutro	Neutro
12/13/18 09h0min0s	24,53	24,18	48,68	24,36	24,34	Neutro	Neutro
12/13/18 10h0min0s	24,90	24,65	49,66	24,77	24,77	Neutro	Neutro
12/13/18 11h0min0s	25,23	25,21	51,86	25,22	25,22	Neutro	Neutro
12/13/18 12h0min0s	24,53	23,94	49,80	24,24	24,22	Neutro	Neutro
12/13/18 01h0min0s PM	24,82	24,05	48,56	24,44	24,41	Neutro	Neutro
12/13/18 02h0min0s	24,80	24,06	49,48	24,43	24,40	Neutro	Neutro
12/13/18 03h0min0s	24,56	24,07	50,72	24,31	24,30	Neutro	Neutro
12/13/18 04h0min0s	24,20	23,81	55,18	24,00	23,99	Neutro	Neutro
12/13/18 05h0min0s	23,81	23,56	57,33	23,68	23,68	Neutro	Neutro
12/13/18 06h0min0s	23,76	23,73	65,88	23,75	23,74	Neutro	Neutro
12/13/18 07h0min0s	23,81	23,78	57,95	23,79	23,79	Neutro	Neutro
12/13/18 08h0min0s	23,91	23,66	58,37	23,78	23,78	Neutro	Neutro
12/13/18 09h0min0s	24,07	23,82	60,43	23,95	23,94	Neutro	Neutro
12/13/18 10h0min0s	23,88	23,76	61,93	23,82	23,82	Neutro	Neutro
12/14/18 08h0min0s	24,22	23,94	54,87	24,08	24,07	Neutro	Neutro
12/14/18 09h0min0s	24,34	24,37	54,54	24,35	24,36	Neutro	Neutro
12/14/18 10h0min0s	24,61	24,48	56,70	24,54	24,54	Neutro	Neutro
12/14/18 11h0min0s	24,87	24,59	55,78	24,73	24,72	Neutro	Neutro

12/14/18 12h0min0s	24,97	24,68	52,90	24,83	24,81	Neutro	Neutro
12/14/18 01h0min0s PM	24,94	24,21	48,06	24,58	24,55	Neutro	Neutro
12/14/18 02h0min0s	24,73	24,17	45,66	24,45	24,43	Neutro	Neutro
12/14/18 03h0min0s	24,90	24,58	50,93	24,74	24,73	Neutro	Neutro
12/14/18 04h0min0s	26,65	25,87	45,01	26,26	26,23	Neutro	Neutro
12/14/18 05h0min0s	26,40	22,33	52,91	24,36	24,24	Neutro	Neutro
12/14/18 06h0min0s	24,29	22,79	59,23	23,54	23,49	Neutro	Neutro
12/14/18 07h0min0s	23,71	22,94	63,09	23,33	23,30	Neutro	Neutro
12/14/18 08h0min0s	23,57	23,05	65,60	23,31	23,29	Slightly Cool	Neutro
12/14/18 09h0min0s	23,52	23,10	67,75	23,31	23,30	Slightly Cool	Neutro
12/14/18 10h0min0s	23,52	23,14	69,57	23,33	23,32	Slightly Cool	Neutro
12/17/18 08h0min0s	24,05	23,80	79,27	23,92	23,92	Neutro	Neutro
12/17/18 09h0min0s	24,07	23,82	79,74	23,95	23,94	Neutro	Neutro
12/17/18 10h0min0s	24,10	23,81	80,03	23,96	23,95	Neutro	Neutro
12/17/18 11h0min0s	24,32	23,97	80,10	24,14	24,13	Neutro	Neutro
12/17/18 12h0min0s	24,44	24,05	79,47	24,24	24,23	Neutro	Neutro
12/17/18 01h0min0s PM	24,34	23,99	79,45	24,16	24,15	Neutro	Neutro
12/17/18 02h0min0s	24,41	24,10	77,74	24,25	24,24	Neutro	Neutro
12/17/18 03h0min0s	24,61	24,22	76,47	24,41	24,40	Neutro	Neutro
12/17/18 04h0min0s	24,80	24,28	75,38	24,54	24,52	Neutro	Neutro
12/17/18 05h0min0s	24,92	24,33	74,73	24,62	24,60	Neutro	Neutro
12/17/18 06h0min0s	25,16	24,50	73,48	24,83	24,81	Neutro	Neutro
12/17/18 07h0min0s	25,07	24,44	73,70	24,75	24,73	Neutro	Neutro
12/17/18 08h0min0s	24,70	24,21	76,06	24,46	24,44	Neutro	Neutro
12/17/18 09h0min0s	24,65	24,20	77,21	24,43	24,41	Neutro	Neutro
12/17/18 10h0min0s	24,63	24,18	77,98	24,40	24,39	Neutro	Neutro

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico – Estação 2							
<div> <div></div> Frio <div></div> Quente </div>							
Mês/Dia/Ano Hora	T. AR °C	TMR °C	UR (%)	TO NBR16401-2	TO Fanger	PMV 0,5 clo Fanger	PMV 0,61 clo Fanger
11/27/18 08h0min0s	21,96	21,78	68,75	21,87	21,86	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 09h0min0s	21,96	21,78	69,20	21,87	21,86	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 10h0min0s	21,96	21,81	69,14	21,89	21,88	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 11h0min0s	22,20	22,05	69,12	22,13	22,12	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 12h0min0s	22,37	22,16	69,71	22,26	22,26	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 01h0min0s PM	22,20	21,99	69,98	22,10	22,09	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 02h0min0s	22,15	21,94	70,77	22,05	22,04	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 03h0min0s	22,35	22,17	71,36	22,26	22,25	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 04h0min0s	22,49	22,22	71,86	22,35	22,35	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 05h0min0s	22,54	22,26	72,39	22,40	22,39	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 06h0min0s	22,56	22,29	72,92	22,42	22,42	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 07h0min0s	22,39	22,15	73,51	22,27	22,26	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 08h0min0s	22,35	22,10	73,67	22,22	22,22	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 09h0min0s	22,30	22,09	73,89	22,19	22,19	Slightly Cool	Slightly Cool
11/27/18 10h0min0s	22,27	22,06	74,03	22,17	22,16	Slightly Cool	Slightly Cool
11/28/18 08h0min0s	22,13	21,95	73,98	22,04	22,03	Slightly Cool	Slightly Cool
11/28/18 09h0min0s	22,15	21,98	73,92	22,06	22,06	Slightly Cool	Slightly Cool
11/28/18 10h0min0s	22,25	22,10	73,74	22,18	22,17	Slightly Cool	Slightly Cool
11/28/18 11h0min0s	22,39	22,15	73,65	22,27	22,26	Slightly Cool	Slightly Cool
11/28/18 12h0min0s	22,39	22,18	74,06	22,29	22,28	Slightly Cool	Slightly Cool
11/28/18 01h0min0s PM	22,61	22,37	73,87	22,49	22,48	Slightly Cool	Slightly Cool
11/28/18 02h0min0s	22,66	22,41	73,53	22,54	22,53	Slightly Cool	Neutro
11/28/18 03h0min0s	22,78	22,47	73,38	22,62	22,62	Slightly Cool	Neutro
11/28/18 04h0min0s	22,92	22,58	75,82	22,75	22,74	Slightly Cool	Neutro

11/28/18 05h0min0s	22,92	22,55	75,00	22,73	22,72	Slightly Cool	Neutro
11/28/18 06h0min0s	22,92	22,61	76,48	22,77	22,76	Slightly Cool	Neutro
11/28/18 07h0min0s	22,78	22,44	76,65	22,61	22,60	Slightly Cool	Neutro
11/28/18 08h0min0s	22,66	22,38	76,89	22,52	22,51	Slightly Cool	Neutro
11/28/18 09h0min0s	22,63	22,36	76,80	22,50	22,49	Slightly Cool	Slightly Cool
11/28/18 10h0min0s	22,61	22,37	76,91	22,49	22,48	Slightly Cool	Slightly Cool
11/29/18 08h0min0s	22,47	22,26	76,53	22,36	22,36	Slightly Cool	Slightly Cool
11/29/18 09h0min0s	22,27	21,90	74,24	22,09	22,07	Slightly Cool	Slightly Cool
11/29/18 10h0min0s	22,54	22,17	71,72	22,35	22,34	Slightly Cool	Slightly Cool
11/29/18 11h0min0s	22,42	22,14	73,25	22,28	22,27	Slightly Cool	Slightly Cool
11/29/18 12h0min0s	22,71	22,37	76,06	22,54	22,53	Slightly Cool	Neutro
11/29/18 01h0min0s PM	22,56	22,25	75,74	22,41	22,40	Slightly Cool	Slightly Cool
11/29/18 02h0min0s	29,72	31,80	56,93	30,76	30,85	Warm	Warm
11/29/18 03h0min0s	28,25	28,43	51,95	28,34	28,35	Slightly Warm	Slightly Warm
11/29/18 04h0min0s	24,87	24,72	58,42	24,80	24,79	Neutro	Neutro
11/29/18 05h0min0s	23,23	22,28	61,70	22,76	22,72	Slightly Cool	Slightly Cool
11/29/18 06h0min0s	23,52	22,88	71,82	23,20	23,18	Slightly Cool	Neutro
11/29/18 07h0min0s	23,50	22,65	68,38	23,07	23,05	Slightly Cool	Neutro
11/29/18 08h0min0s	22,99	22,35	66,85	22,67	22,65	Slightly Cool	Slightly Cool
11/29/18 09h0min0s	23,30	22,63	68,91	22,97	22,94	Slightly Cool	Neutro
11/29/18 10h0min0s	23,42	22,68	69,88	23,05	23,03	Slightly Cool	Neutro
11/30/18 08h0min0s	22,99	22,42	69,83	22,71	22,69	Slightly Cool	Neutro
11/30/18 09h0min0s	22,68	22,62	65,36	22,65	22,65	Slightly Cool	Slightly Cool
11/30/18 10h0min0s	22,90	22,81	66,42	22,85	22,85	Slightly Cool	Neutro
11/30/18 11h0min0s	24,07	24,22	70,21	24,15	24,15	Neutro	Neutro
11/30/18 12h0min0s	24,07	23,86	62,78	23,97	23,96	Neutro	Neutro

11/30/18 01h0min0s PM	23,74	23,33	61,47	23,53	23,52	Slightly Cool	Neutro
11/30/18 02h0min0s	23,83	23,72	60,27	23,77	23,77	Neutro	Neutro
11/30/18 03h0min0s	24,07	23,96	60,30	24,02	24,01	Neutro	Neutro
11/30/18 04h0min0s	23,95	23,52	60,3	23,74	23,72	Neutro	Neutro
11/30/18 05h0min0s	23,76	23,19	58,81	23,48	23,46	Slightly Cool	Neutro
11/30/18 06h0min0s	22,71	21,86	66,53	22,28	22,26	Slightly Cool	Slightly Cool
11/30/18 07h0min0s	23,26	22,69	73,82	22,97	22,96	Slightly Cool	Neutro
11/30/18 08h0min0s	23,30	22,60	72,86	22,95	22,93	Slightly Cool	Neutro
11/30/18 09h0min0s	23,28	22,54	72,74	22,91	22,89	Slightly Cool	Neutro
11/30/18 10h0min0s	23,16	22,32	72,89	22,74	22,71	Slightly Cool	Neutro
12/03/18 08h0min0s	21,13	20,35	67,24	20,74	20,72	Slightly Cool	Slightly Cool
12/03/18 09h0min0s	21,34	20,77	74,69	21,06	21,04	Slightly Cool	Slightly Cool
12/03/18 10h0min0s	21,77	21,40	74,49	21,59	21,57	Slightly Cool	Slightly Cool
12/03/18 11h0min0s	22,23	21,79	73,68	22,01	22,00	Slightly Cool	Slightly Cool
12/03/18 12h0min0s	22,54	22,20	73,80	22,37	22,36	Slightly Cool	Slightly Cool
12/03/18 01h0min0s PM	22,63	22,29	70,74	22,46	22,45	Slightly Cool	Slightly Cool
12/03/18 02h0min0s	22,03	21,60	67,64	21,82	21,80	Slightly Cool	Slightly Cool
12/03/18 03h0min0s	22,56	22,53	71,99	22,55	22,54	Slightly Cool	Slightly Cool
12/03/18 04h0min0s	23,74	23,53	69,94	23,63	23,63	Neutro	Neutro
12/03/18 05h0min0s	22,87	22,60	63,64	22,74	22,73	Slightly Cool	Slightly Cool
12/03/18 06h0min0s	22,85	22,31	70,45	22,58	22,56	Slightly Cool	Slightly Cool
12/03/18 07h0min0s	22,68	21,91	70,75	22,29	22,27	Slightly Cool	Slightly Cool
12/03/18 08h0min0s	22,47	21,69	71,27	22,08	22,06	Slightly Cool	Slightly Cool
12/03/18 09h0min0s	22,35	21,57	71,30	21,96	21,94	Slightly Cool	Slightly Cool
12/03/18 10h0min0s	22,30	21,49	71,38	21,89	21,87	Slightly Cool	Slightly Cool
12/04/18 08h0min0s	21,56	20,92	73,23	21,24	21,22	Slightly Cool	Slightly Cool

12/04/18 09h0min0s	21,39	21,24	67,34	21,32	21,31	Slightly Cool	Slightly Cool
12/04/18 10h0min0s	22,03	22,18	73,03	22,11	22,11	Slightly Cool	Slightly Cool
12/04/18 11h0min0s	22,51	22,40	68,44	22,45	22,45	Slightly Cool	Slightly Cool
12/04/18 12h0min0s	22,56	22,47	64,23	22,52	22,51	Slightly Cool	Slightly Cool
12/04/18 01h0min0s PM	22,47	22,06	62,09	22,26	22,25	Slightly Cool	Slightly Cool
12/04/18 02h0min0s	22,61	22,46	61,78	22,53	22,53	Slightly Cool	Slightly Cool
12/04/18 03h0min0s	23,71	23,77	63,94	23,74	23,74	Neutro	Neutro
12/04/18 04h0min0s	24,75	24,78	57,94	24,76	24,77	Neutro	Neutro
12/04/18 05h0min0s	24,12	23,91	56,60	24,02	24,01	Neutro	Neutro
12/04/18 06h0min0s	23,76	23,32	56,11	23,54	23,53	Slightly Cool	Neutro
12/04/18 07h0min0s	23,16	22,59	57,08	22,88	22,86	Slightly Cool	Slightly Cool
12/04/18 08h0min0s	23,30	22,83	58,52	23,07	23,05	Slightly Cool	Neutro
12/04/18 09h0min0s	23,35	22,71	60,65	23,03	23,01	Slightly Cool	Neutro
12/04/18 10h0min0s	23,30	22,63	62,90	22,97	22,94	Slightly Cool	Neutro
12/05/18 08h0min0s	22,56	22,02	63,80	22,29	22,27	Slightly Cool	Slightly Cool
12/05/18 09h0min0s	22,39	22,25	62,02	22,32	22,32	Slightly Cool	Slightly Cool
12/05/18 10h0min0s	22,66	22,68	60,93	22,67	22,67	Slightly Cool	Slightly Cool
12/05/18 11h0min0s	22,87	22,82	59,59	22,84	22,84	Slightly Cool	Slightly Cool
12/05/18 12h0min0s	23,14	23,08	58,71	23,11	23,11	Slightly Cool	Neutro
12/05/18 01h0min0s PM	23,16	22,92	58,41	23,04	23,03	Slightly Cool	Neutro
12/05/18 02h0min0s	22,94	22,73	59,57	22,84	22,83	Slightly Cool	Slightly Cool
12/05/18 03h0min0s	23,52	23,52	57,88	23,52	23,52	Slightly Cool	Neutro
12/05/18 04h0min0s	23,59	23,38	59,83	23,49	23,48	Slightly Cool	Neutro
12/05/18 05h0min0s	23,81	23,66	59,62	23,74	23,73	Neutro	Neutro
12/05/18 06h0min0s	23,50	22,93	58,61	23,21	23,20	Slightly Cool	Neutro
12/05/18 07h0min0s	22,56	21,79	58,44	22,17	22,15	Slightly Cool	Slightly Cool

12/05/18 08h0min0s	22,78	22,27	61,62	22,52	22,51	Slightly Cool	Slightly Cool
12/05/18 09h0min0s	23,02	22,38	61,48	22,70	22,68	Slightly Cool	Slightly Cool
12/05/18 10h0min0s	23,04	22,37	61,42	22,70	22,68	Slightly Cool	Slightly Cool
12/06/18 08h0min0s	21,96	21,26	59,69	21,61	21,59	Slightly Cool	Slightly Cool
12/06/18 09h0min0s	21,84	21,82	59,34	21,83	21,83	Slightly Cool	Slightly Cool
12/06/18 10h0min0s	22,87	23,02	65,60	22,95	22,95	Slightly Cool	Neutro
12/06/18 11h0min0s	22,90	22,78	59,69	22,84	22,84	Slightly Cool	Slightly Cool
12/06/18 12h0min0s	22,90	22,78	58,80	22,84	22,84	Slightly Cool	Slightly Cool
12/06/18 01h0min0s PM	22,90	22,56	58,09	22,73	22,72	Slightly Cool	Slightly Cool
12/06/18 02h0min0s	23,09	22,97	57,78	23,03	23,03	Slightly Cool	Neutro
12/06/18 03h0min0s	23,40	23,22	60,01	23,31	23,30	Slightly Cool	Neutro
12/06/18 04h0min0s	23,42	23,21	60,84	23,32	23,31	Slightly Cool	Neutro
12/06/18 05h0min0s	22,71	22,03	61,80	22,37	22,35	Slightly Cool	Slightly Cool
12/06/18 06h0min0s	22,63	22,06	70,62	22,35	22,33	Slightly Cool	Slightly Cool
12/06/18 07h0min0s	22,71	21,96	67,79	22,33	22,31	Slightly Cool	Slightly Cool
12/06/18 08h0min0s	22,42	21,71	67,17	22,06	22,04	Slightly Cool	Slightly Cool
12/06/18 09h0min0s	22,54	21,73	67,85	22,13	22,11	Slightly Cool	Slightly Cool
12/06/18 10h0min0s	22,54	21,73	68,32	22,13	22,11	Slightly Cool	Slightly Cool
12/07/18 08h0min0s	21,49	20,61	64,25	21,05	21,02	Slightly Cool	Slightly Cool
12/07/18 09h0min0s	21,22	20,72	68,94	20,97	20,96	Slightly Cool	Slightly Cool
12/07/18 10h0min0s	22,06	21,78	70,48	21,92	21,91	Slightly Cool	Slightly Cool
12/07/18 11h0min0s	22,51	22,40	64,13	22,45	22,45	Slightly Cool	Slightly Cool
12/07/18 12h0min0s	22,11	21,60	61,39	21,85	21,84	Slightly Cool	Slightly Cool
12/07/18 01h0min0s PM	22,99	23,02	65,98	23,01	23,01	Slightly Cool	Neutro
12/07/18 02h0min0s	22,75	22,25	61,38	22,50	22,48	Slightly Cool	Slightly Cool
12/07/18 03h0min0s	22,49	22,22	61,06	22,35	22,35	Slightly Cool	Slightly Cool

12/07/18 04h0min0s	22,94	22,61	67,98	22,78	22,76	Slightly Cool	Neutro
12/07/18 05h0min0s	22,71	22,03	65,72	22,37	22,35	Slightly Cool	Slightly Cool
12/07/18 06h0min0s	21,77	21,00	66,52	21,39	21,36	Slightly Cool	Slightly Cool
12/07/18 07h0min0s	21,96	21,22	69,70	21,59	21,57	Slightly Cool	Slightly Cool
12/07/18 08h0min0s	21,96	21,12	69,46	21,54	21,51	Slightly Cool	Slightly Cool
12/07/18 09h0min0s	21,94	21,10	69,69	21,52	21,49	Slightly Cool	Slightly Cool
12/07/18 10h0min0s	21,89	21,05	69,54	21,47	21,44	Slightly Cool	Slightly Cool
12/10/18 08h0min0s	21,29	20,96	67,74	21,13	21,12	Slightly Cool	Slightly Cool
12/10/18 09h0min0s	21,94	21,97	67,17	21,95	21,96	Slightly Cool	Slightly Cool
12/10/18 10h0min0s	21,89	21,49	61,82	21,69	21,68	Slightly Cool	Slightly Cool
12/10/18 11h0min0s	22,15	22,18	67,12	22,17	22,17	Slightly Cool	Slightly Cool
12/10/18 12h0min0s	22,59	22,37	61,47	22,48	22,47	Slightly Cool	Slightly Cool
12/10/18 01h0min0s PM	22,39	22,18	58,84	22,29	22,28	Slightly Cool	Slightly Cool
12/10/18 02h0min0s	22,32	21,95	56,61	22,14	22,12	Slightly Cool	Slightly Cool
12/10/18 03h0min0s	22,80	22,80	59,06	22,80	22,80	Slightly Cool	Slightly Cool
12/10/18 04h0min0s	23,62	23,47	54,94	23,54	23,54	Slightly Cool	Neutro
12/10/18 05h0min0s	22,82	22,29	54,48	22,56	22,54	Slightly Cool	Slightly Cool
12/10/18 06h0min0s	22,63	21,89	55,17	22,26	22,24	Slightly Cool	Slightly Cool
12/10/18 07h0min0s	22,15	21,41	58,28	21,78	21,76	Slightly Cool	Slightly Cool
12/10/18 08h0min0s	22,27	21,87	60,35	22,07	22,06	Slightly Cool	Slightly Cool
12/10/18 09h0min0s	22,78	22,24	61,59	22,51	22,49	Slightly Cool	Slightly Cool
12/10/18 10h0min0s	22,97	22,36	61,44	22,67	22,65	Slightly Cool	Slightly Cool
12/11/18 08h0min0s	22,66	22,35	64,93	22,50	22,50	Slightly Cool	Slightly Cool
12/11/18 09h0min0s	23,28	23,31	63,92	23,29	23,30	Slightly Cool	Neutro
12/11/18 10h0min0s	23,71	23,69	63,09	23,70	23,70	Neutro	Neutro
12/11/18 11h0min0s	24,24	24,24	61,71	24,24	24,24	Neutro	Neutro

12/11/18 12h0min0s	24,77	24,77	60,48	24,77	24,77	Neutro	Neutro
12/11/18 01h0min0s PM	24,94	24,83	59,61	24,89	24,88	Neutro	Neutro
12/11/18 02h0min0s	25,19	24,94	58,53	25,06	25,06	Neutro	Neutro
12/11/18 03h0min0s	25,50	25,35	57,74	25,43	25,42	Neutro	Neutro
12/11/18 04h0min0s	24,22	23,55	45,72	23,88	23,86	Neutro	Neutro
12/11/18 05h0min0s	22,71	22,00	43,13	22,35	22,33	Slightly Cool	Slightly Cool
12/11/18 06h0min0s	22,35	21,81	48,82	22,08	22,06	Slightly Cool	Slightly Cool
12/11/18 07h0min0s	22,25	21,61	50,26	21,93	21,91	Slightly Cool	Slightly Cool
12/11/18 08h0min0s	22,63	22,33	53,61	22,48	22,47	Slightly Cool	Slightly Cool
12/11/18 09h0min0s	23,26	22,72	55,38	22,99	22,97	Slightly Cool	Neutro
12/11/18 10h0min0s	23,52	22,88	57,19	23,20	23,18	Slightly Cool	Neutro
12/12/18 08h0min0s	23,28	22,84	57,34	23,06	23,05	Slightly Cool	Neutro
12/12/18 09h0min0s	21,92	21,71	48,76	21,81	21,81	Slightly Cool	Slightly Cool
12/12/18 10h0min0s	22,25	22,28	51,58	22,26	22,27	Slightly Cool	Slightly Cool
12/12/18 11h0min0s	22,59	22,67	51,63	22,63	22,63	Slightly Cool	Slightly Cool
12/12/18 12h0min0s	22,92	22,89	51,29	22,91	22,90	Slightly Cool	Slightly Cool
12/12/18 01h0min0s PM	23,11	23,03	50,40	23,07	23,07	Slightly Cool	Slightly Cool
12/12/18 02h0min0s	23,16	23,04	50,76	23,10	23,10	Slightly Cool	Neutro
12/12/18 03h0min0s	23,23	23,08	49,63	23,16	23,15	Slightly Cool	Neutro
12/12/18 04h0min0s	23,67	23,58	48,73	23,62	23,62	Slightly Cool	Neutro
12/12/18 05h0min0s	23,62	23,15	47,96	23,38	23,37	Slightly Cool	Neutro
12/12/18 06h0min0s	23,23	22,86	48,42	23,05	23,03	Slightly Cool	Slightly Cool
12/12/18 07h0min0s	22,99	22,46	50,39	22,72	22,71	Slightly Cool	Slightly Cool
12/12/18 08h0min0s	23,50	23,22	52,63	23,36	23,35	Slightly Cool	Neutro
12/12/18 09h0min0s	24,15	23,61	55,08	23,88	23,86	Neutro	Neutro
12/12/18 10h0min0s	24,24	23,57	56,43	23,91	23,88	Neutro	Neutro

12/13/18 08h0min0s	23,16	22,49	52,05	22,82	22,80	Slightly Cool	Slightly Cool
12/13/18 09h0min0s	22,27	22,09	48,11	22,18	22,17	Slightly Cool	Slightly Cool
12/13/18 10h0min0s	22,63	22,63	50,69	22,63	22,63	Slightly Cool	Slightly Cool
12/13/18 11h0min0s	23,04	23,01	52,26	23,03	23,02	Slightly Cool	Slightly Cool
12/13/18 12h0min0s	23,38	23,26	51,86	23,32	23,32	Slightly Cool	Neutro
12/13/18 01h0min0s PM	23,40	23,00	51,61	23,20	23,19	Slightly Cool	Neutro
12/13/18 02h0min0s	23,55	23,04	54,05	23,29	23,28	Slightly Cool	Neutro
12/13/18 03h0min0s	22,99	22,52	55,13	22,76	22,74	Slightly Cool	Slightly Cool
12/13/18 04h0min0s	22,20	21,43	57,03	21,81	21,79	Slightly Cool	Slightly Cool
12/13/18 05h0min0s	21,46	20,69	57,99	21,07	21,05	Slightly Cool	Slightly Cool
12/13/18 06h0min0s	21,27	20,73	59,43	21,00	20,98	Slightly Cool	Slightly Cool
12/13/18 07h0min0s	21,29	20,69	57,17	20,99	20,97	Slightly Cool	Slightly Cool
12/13/18 08h0min0s	21,84	21,51	64,16	21,67	21,66	Slightly Cool	Slightly Cool
12/13/18 09h0min0s	22,54	22,00	63,98	22,27	22,25	Slightly Cool	Slightly Cool
12/13/18 10h0min0s	22,82	22,22	64,39	22,52	22,50	Slightly Cool	Slightly Cool
12/14/18 08h0min0s	23,26	22,95	67,83	23,10	23,09	Slightly Cool	Neutro
12/14/18 09h0min0s	23,81	23,84	67,15	23,82	23,83	Neutro	Neutro
12/14/18 10h0min0s	24,29	24,29	65,15	24,29	24,29	Neutro	Neutro
12/14/18 11h0min0s	24,80	24,80	62,99	24,80	24,80	Neutro	Neutro
12/14/18 12h0min0s	25,36	25,33	60,20	25,34	25,34	Neutro	Neutro
12/14/18 01h0min0s PM	24,77	24,34	50,85	24,55	24,54	Neutro	Neutro
12/14/18 02h0min0s	23,52	23,34	45,90	23,43	23,42	Slightly Cool	Neutro
12/14/18 03h0min0s	24,07	24,35	54,50	24,21	24,22	Neutro	Neutro
12/14/18 04h0min0s	26,52	25,36	44,80	25,94	25,90	Neutro	Neutro
12/14/18 05h0min0s	25,77	22,20	53,33	23,98	23,87	Neutro	Neutro
12/14/18 06h0min0s	23,67	22,89	61,28	23,28	23,25	Slightly Cool	Neutro

12/14/18 07h0min0s	23,45	22,94	64,44	23,20	23,18	Slightly Cool	Neutro
12/14/18 08h0min0s	23,45	23,01	66,72	23,23	23,22	Slightly Cool	Neutro
12/14/18 09h0min0s	23,50	23,06	68,64	23,28	23,27	Slightly Cool	Neutro
12/14/18 10h0min0s	23,50	23,09	70,34	23,29	23,28	Slightly Cool	Neutro
12/17/18 08h0min0s	24,12	23,72	79,06	23,92	23,91	Neutro	Neutro
12/17/18 09h0min0s	24,15	23,74	79,35	23,94	23,93	Neutro	Neutro
12/17/18 10h0min0s	24,17	23,76	79,53	23,97	23,95	Neutro	Neutro
12/17/18 11h0min0s	24,44	23,96	79,58	24,20	24,18	Neutro	Neutro
12/17/18 12h0min0s	24,53	24,03	79,00	24,28	24,26	Neutro	Neutro
12/17/18 01h0min0s PM	24,41	23,94	79,06	24,18	24,16	Neutro	Neutro
12/17/18 02h0min0s	24,51	24,10	77,53	24,31	24,29	Neutro	Neutro
12/17/18 03h0min0s	24,70	24,23	76,12	24,47	24,45	Neutro	Neutro
12/17/18 04h0min0s	24,82	24,22	75,21	24,52	24,50	Neutro	Neutro
12/17/18 05h0min0s	24,90	24,29	74,84	24,59	24,57	Neutro	Neutro
12/17/18 06h0min0s	25,11	24,47	73,59	24,79	24,77	Neutro	Neutro
12/17/18 07h0min0s	25,09	24,41	73,79	24,75	24,73	Neutro	Neutro
12/17/18 08h0min0s	24,80	24,16	75,64	24,48	24,46	Neutro	Neutro
12/17/18 09h0min0s	24,73	24,15	76,56	24,44	24,42	Neutro	Neutro
12/17/18 10h0min0s	24,70	24,13	77,28	24,42	24,40	Neutro	Neutro

**APÊNDICE H - Escritório A - Avaliação de conforto térmico no período de
22/01/2019 a 01/02/2019**

PERÍODO DE 22 DE JANEIRO DE 2019 A 01 DE FEVEREIRO DE 2019		
AR-CONDICIONADO		
Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico		
Sistema de ventilação e condicionamento do ar	Análise in loco	Ar-condicionado tipo Self Contained com insuflação do ar pelo sistema plenum entre o forro e a laje, utilizando difusores integrados ao forro.
Condições de ajuste pelos usuários	Análise in loco	Não disponível

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico – Estação 1							
Mês/Dia/Ano Hora	T. AR °C	TMR °C	UR (%)	TO NBR16401-2	TO Fanger	PMV 0,5 clo Fanger	PMV 0,61 clo Fanger
01/22/19 08h0min0s	25,94	25,02	52,15	25,48	25,45	Neutro	Neutro
01/22/19 09h0min0s	25,79	25,16	50,95	25,48	25,45	Neutro	Neutro
01/22/19 10h0min0s	25,40	24,60	48,54	25,00	24,97	Neutro	Neutro
01/22/19 11h0min0s	25,38	24,65	48,05	25,01	24,99	Neutro	Neutro
01/22/19 12h0min0s	25,65	24,95	48,92	25,30	25,28	Neutro	Neutro
01/22/19 01h0min0s	25,77	24,82	49,77	25,29	25,26	Neutro	Neutro
01/22/19 02h0min0s	25,72	24,58	47,81	25,15	25,11	Neutro	Neutro
01/22/19 03h0min0s	25,84	24,63	57,36	25,24	25,19	Neutro	Neutro
01/22/19 04h0min0s	25,38	24,21	55,98	24,79	24,75	Neutro	Neutro
01/22/19 05h0min0s	25,31	24,25	58,21	24,78	24,74	Neutro	Neutro
01/22/19 06h0min0s	25,45	24,50	55,92	24,98	24,94	Neutro	Neutro
01/22/19 07h0min0s	25,04	24,09	55,33	24,56	24,53	Neutro	Neutro
01/22/19 08h0min0s	25,31	24,39	57,68	24,85	24,82	Neutro	Neutro
01/22/19 09h0min0s	25,91	25,03	61,09	25,47	25,44	Neutro	Neutro
01/22/19 10h0min0s	26,23	25,31	62,52	25,77	25,74	Neutro	Neutro
01/23/19 08h0min0s	25,31	24,43	54,68	24,87	24,84	Neutro	Neutro

01/23/19 09h0min0s	24,94	24,25	54,03	24,59	24,57	Neutro	Neutro
01/23/19 10h0min0s	25,16	24,46	53,53	24,81	24,79	Neutro	Neutro
01/23/19 11h0min0s	25,23	24,39	53,60	24,81	24,78	Neutro	Neutro
01/23/19 12h0min0s	25,31	24,43	52,98	24,87	24,84	Neutro	Neutro
01/23/19 01h0min0s	25,21	24,08	52,18	24,64	24,61	Neutro	Neutro
01/23/19 02h0min0s	25,48	24,49	51,96	24,98	24,95	Neutro	Neutro
01/23/19 03h0min0s	25,82	24,83	50,99	25,32	25,29	Neutro	Neutro
01/23/19 04h0min0s	25,53	24,43	53,29	24,98	24,94	Neutro	Neutro
01/23/19 05h0min0s	25,72	24,88	55,84	25,30	25,27	Neutro	Neutro
01/23/19 06h0min0s	25,26	24,20	55,08	24,73	24,69	Neutro	Neutro
01/23/19 07h0min0s	24,56	23,64	54,29	24,10	24,07	Neutro	Neutro
01/23/19 08h0min0s	25,21	24,47	57,45	24,84	24,81	Neutro	Neutro
01/23/19 09h0min0s	25,94	25,06	60,29	25,50	25,47	Neutro	Neutro
01/23/19 10h0min0s	26,18	25,16	62,48	25,67	25,63	Neutro	Neutro
01/24/19 08h0min0s	25,16	24,21	53,05	24,69	24,65	Neutro	Neutro
01/24/19 09h0min0s	24,51	23,81	50,75	24,16	24,14	Neutro	Neutro
01/24/19 10h0min0s	24,73	23,99	52,11	24,36	24,33	Neutro	Neutro
01/24/19 11h0min0s	24,85	24,08	52,63	24,46	24,44	Neutro	Neutro
01/24/19 12h0min0s	24,87	24,03	52,98	24,45	24,42	Neutro	Neutro
01/24/19 01h0min0s	24,99	24,08	53,19	24,53	24,50	Neutro	Neutro
01/24/19 02h0min0s	25,04	24,16	54,11	24,60	24,57	Neutro	Neutro
01/24/19 03h0min0s	25,33	24,70	54,27	25,02	24,99	Neutro	Neutro
01/24/19 04h0min0s	24,65	23,63	55,06	24,14	24,11	Neutro	Neutro
01/24/19 05h0min0s	23,71	22,80	56,14	23,26	23,23	Slightly cool	Neutro
01/24/19 06h0min0s	23,91	23,14	55,07	23,52	23,50	Slightly cool	Neutro
01/24/19 07h0min0s	24,17	23,29	54,61	23,73	23,70	Slightly cool	Neutro

01/24/19 08h0min0s	24,32	23,58	56,13	23,95	23,93	Neutro	Neutro
01/24/19 09h0min0s	24,63	23,72	59,13	24,17	24,14	Neutro	Neutro
01/24/19 10h0min0s	24,58	23,70	61,49	24,14	24,11	Neutro	Neutro
01/25/19 08h0min0s	24,97	24,13	67,62	24,55	24,52	Neutro	Neutro
01/25/19 09h0min0s	25,60	24,97	66,10	25,28	25,26	Neutro	Neutro
01/25/19 10h0min0s	25,82	25,04	65,60	25,43	25,40	Neutro	Neutro
01/25/19 11h0min0s	26,55	25,99	63,74	26,27	26,25	Neutro	Levemente quente
01/25/19 12h0min0s	27,11	26,23	62,42	26,67	26,64	Slightly warm	Slightly warm
01/25/19 01h0min0s	26,99	26,03	62,52	26,51	26,47	Neutro	Slightly warm
01/25/19 02h0min0s	27,16	26,31	62,03	26,74	26,70	Slightly warm	Slightly warm
01/25/19 03h0min0s	27,33	26,59	61,31	26,96	26,93	Slightly warm	Slightly warm
01/25/19 04h0min0s	27,06	26,07	62,57	26,57	26,53	Neutro	Slightly warm
01/25/19 05h0min0s	26,01	24,87	65,90	25,44	25,40	Neutro	Neutro
01/25/19 06h0min0s	25,07	24,08	67,16	24,57	24,54	Neutro	Neutro
01/25/19 07h0min0s	25,11	24,13	65,72	24,62	24,59	Neutro	Neutro
01/25/19 08h0min0s	24,90	23,87	66,13	24,38	24,35	Neutro	Neutro
01/25/19 09h0min0s	24,39	23,40	66,83	23,90	23,86	Neutro	Neutro
01/25/19 10h0min0s	25,02	24,07	65,55	24,54	24,51	Neutro	Neutro
01/28/19 08h0min0s	24,68	23,73	51,34	24,20	24,17	Neutro	Neutro
01/28/19 09h0min0s	24,03	23,29	48,33	23,66	23,64	Slightly cool	Neutro
01/28/19 10h0min0s	24,12	23,50	49,97	23,81	23,79	Slightly cool	Neutro
01/28/19 11h0min0s	24,24	23,47	51,51	23,86	23,83	Neutro	Neutro
01/28/19 12h0min0s	23,91	23,17	50,92	23,54	23,52	Slightly cool	Neutro
01/28/19 01h0min0s	23,93	23,13	51,27	23,53	23,50	Slightly cool	Neutro
01/28/19 02h0min0s	24,12	23,39	51,01	23,76	23,73	Slightly cool	Neutro
01/28/19 03h0min0s	24,29	23,59	49,00	23,94	23,92	Neutro	Neutro

01/28/19 04h0min0s	24,61	23,94	47,80	24,27	24,25	Neutro	Neutro
01/28/19 05h0min0s	24,82	24,16	46,99	24,49	24,47	Neutro	Neutro
01/28/19 06h0min0s	24,99	24,22	45,82	24,61	24,58	Neutro	Neutro
01/28/19 07h0min0s	24,63	23,42	46,42	24,03	23,98	Neutro	Neutro
01/28/19 08h0min0s	25,26	24,45	53,35	24,85	24,83	Neutro	Neutro
01/28/19 09h0min0s	25,91	24,81	56,09	25,36	25,32	Neutro	Neutro
01/28/19 10h0min0s	25,72	24,62	59,82	25,17	25,13	Neutro	Neutro
01/29/19 08h0min0s	24,34	23,24	49,61	23,79	23,75	Slightly cool	Neutro
01/29/19 09h0min0s	23,76	23,03	47,69	23,39	23,37	Slightly cool	Neutro
01/29/19 10h0min0s	24,12	23,46	52,03	23,79	23,77	Slightly cool	Neutro
01/29/19 11h0min0s	24,46	23,76	52,39	24,11	24,09	Neutro	Neutro
01/29/19 12h0min0s	24,56	23,79	51,83	24,17	24,15	Neutro	Neutro
01/29/19 01h0min0s	24,41	23,50	52,57	23,96	23,92	Neutro	Neutro
01/29/19 02h0min0s	24,58	23,99	50,82	24,28	24,26	Neutro	Neutro
01/29/19 03h0min0s	24,53	23,73	51,45	24,13	24,10	Neutro	Neutro
01/29/19 04h0min0s	24,00	22,94	54,09	23,47	23,44	Neutro	Neutro
01/29/19 05h0min0s	23,83	22,81	53,59	23,32	23,29	Slightly cool	Neutro
01/29/19 06h0min0s	23,69	22,63	53,63	23,16	23,13	Slightly cool	Neutro
01/29/19 07h0min0s	23,55	22,52	52,33	23,03	23,00	Slightly cool	Slightly cool
01/29/19 08h0min0s	23,91	23,17	52,50	23,54	23,52	Slightly cool	Neutro
01/29/19 09h0min0s	25,21	24,26	54,85	24,73	24,70	Neutro	Neutro
01/29/19 10h0min0s	25,26	24,12	56,99	24,69	24,65	Neutro	Neutro
01/30/19 08h0min0s	25,77	24,78	55,78	25,27	25,24	Neutro	Neutro
01/30/19 09h0min0s	24,32	23,44	48,62	23,88	23,85	Slightly cool	Neutro
01/30/19 10h0min0s	24,27	23,61	50,15	23,94	23,92	Neutro	Neutro
01/30/19 11h0min0s	24,53	23,80	50,37	24,17	24,14	Neutro	Neutro

01/30/19 12h0min0s	24,53	23,69	50,66	24,11	24,08	Neutro	Neutro
01/30/19 01h0min0s	24,48	23,50	50,33	23,99	23,96	Neutro	Neutro
01/30/19 02h0min0s	24,58	23,81	50,66	24,20	24,17	Neutro	Neutro
01/30/19 03h0min0s	24,90	24,02	49,27	24,46	24,43	Neutro	Neutro
01/30/19 04h0min0s	25,40	24,52	48,31	24,96	24,93	Neutro	Neutro
01/30/19 05h0min0s	24,51	23,30	52,24	23,91	23,86	Neutro	Neutro
01/30/19 06h0min0s	23,47	22,45	51,94	22,96	22,93	Slightly cool	Slightly cool
01/30/19 07h0min0s	23,18	22,20	50,86	22,69	22,66	Slightly cool	Slightly cool
01/30/19 08h0min0s	23,91	23,31	50,48	23,61	23,59	Slightly cool	Neutro
01/30/19 09h0min0s	25,21	24,26	52,87	24,73	24,70	Neutro	Neutro
01/30/19 10h0min0s	25,53	24,46	54,33	24,99	24,96	Neutro	Neutro
01/31/19 08h0min0s	24,65	23,52	50,74	24,09	24,05	Neutro	Neutro
01/31/19 09h0min0s	23,86	23,05	48,88	23,46	23,43	Slightly cool	Neutro
01/31/19 10h0min0s	24,17	23,51	52,47	23,84	23,82	Neutro	Neutro
01/31/19 11h0min0s	24,39	23,65	53,04	24,02	24,00	Neutro	Neutro
01/31/19 12h0min0s	24,27	23,32	50,59	23,79	23,76	Slightly cool	Neutro
01/31/19 01h0min0s	24,17	23,15	49,50	23,66	23,63	Slightly cool	Neutro
01/31/19 02h0min0s	24,05	22,99	48,91	23,52	23,49	Slightly cool	Neutro
01/31/19 03h0min0s	24,36	23,34	47,93	23,85	23,82	Neutro	Neutro
01/31/19 04h0min0s	24,99	24,11	48,36	24,55	24,52	Neutro	Neutro
01/31/19 05h0min0s	25,26	24,34	47,65	24,80	24,77	Neutro	Neutro
01/31/19 06h0min0s	25,26	24,27	46,82	24,76	24,73	Neutro	Neutro
01/31/19 07h0min0s	24,63	23,31	47,25	23,97	23,93	Neutro	Neutro
01/31/19 08h0min0s	25,28	24,48	48,11	24,88	24,85	Neutro	Neutro
01/31/19 09h0min0s	26,13	25,07	49,43	25,60	25,56	Neutro	Neutro
01/31/19 10h0min0s	26,48	25,37	49,80	25,92	25,89	Neutro	Neutro

02/01/19 08h0min0s	25,55	24,30	45,43	24,93	24,88	Neutro	Neutro
02/01/19 09h0min0s	24,24	23,37	44,60	23,81	23,78	Slightly cool	Neutro
02/01/19 10h0min0s	24,41	23,68	45,68	24,05	24,02	Neutro	Neutro
02/01/19 11h0min0s	24,44	23,52	46,30	23,98	23,95	Neutro	Neutro
02/01/19 12h0min0s	24,65	23,56	44,03	24,10	24,07	Neutro	Neutro

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico – Estação 2							
Mês/Dia/Ano Hora	T. AR °C	TMR °C	UR (%)	TO NBR16401-2	TO Fanger	PMV 0,5 clo Fanger	PMV 0,61 clo Fanger
01/22/19 08h0min0s	24,17	23,37	52,16	23,77	23,74	Slightly cool	Neutro
01/22/19 09h0min0s	23,45	23,13	49,15	23,29	23,28	Slightly cool	Neutro
01/22/19 10h0min0s	23,45	23,10	49,31	23,27	23,26	Slightly cool	Neutro
01/22/19 11h0min0s	23,71	23,43	48,80	23,57	23,56	Slightly cool	Neutro
01/22/19 12h0min0s	24,36	24,30	57,13	24,33	24,33	Neutro	Neutro
01/22/19 01h0min0s	25,07	24,47	55,46	24,77	24,75	Neutro	Neutro
01/22/19 02h0min0s	24,15	23,66	49,14	23,90	23,89	Neutro	Neutro
01/22/19 03h0min0s	23,52	22,72	54,77	23,12	23,09	Slightly cool	Neutro
01/22/19 04h0min0s	22,80	22,07	54,85	22,44	22,41	Slightly cool	Slightly cool
01/22/19 05h0min0s	22,99	22,54	61,72	22,77	22,75	Slightly cool	Slightly cool
01/22/19 06h0min0s	23,62	23,30	65,22	23,46	23,45	Slightly cool	Neutro
01/22/19 07h0min0s	23,28	22,69	60,94	22,98	22,97	Slightly cool	Neutro
01/22/19 08h0min0s	23,67	23,28	64,38	23,47	23,46	Levemente frio	Neutro
01/22/19 09h0min0s	24,12	23,60	64,79	23,86	23,84	Neutro	Neutro
01/22/19 10h0min0s	24,44	23,91	67,32	24,18	24,16	Neutro	Neutro
01/23/19 08h0min0s	23,45	22,65	54,48	23,05	23,02	Slightly cool	Neutro
01/23/19 09h0min0s	22,80	22,31	52,47	22,56	22,54	Slightly cool	Slightly cool
01/23/19 10h0min0s	23,50	23,25	57,69	23,37	23,37	Slightly cool	Neutro

01/23/19 11h0min0s	23,40	22,88	60,87	23,14	23,12	Slightly cool	Neutro
01/23/19 12h0min0s	23,83	23,38	61,83	23,61	23,59	Slightly cool	Neutro
01/23/19 01h0min0s	24,07	23,45	60,21	23,76	23,74	Neutro	Neutro
01/23/19 02h0min0s	25,04	25,10	60,64	25,07	25,07	Neutro	Neutro
01/23/19 03h0min0s	25,21	24,82	56,17	25,02	25,00	Neutro	Neutro
01/23/19 04h0min0s	24,75	24,26	64,54	24,51	24,49	Neutro	Neutro
01/23/19 05h0min0s	24,41	23,75	58,72	24,08	24,06	Neutro	Neutro
01/23/19 06h0min0s	23,98	23,17	59,89	23,58	23,55	Slightly cool	Neutro
01/23/19 07h0min0s	23,16	22,47	60,28	22,81	22,79	Slightly cool	Slightly cool
01/23/19 08h0min0s	23,40	22,91	61,94	23,16	23,14	Slightly cool	Neutro
01/23/19 09h0min0s	23,83	23,28	62,47	23,55	23,54	Slightly cool	Neutro
01/23/19 10h0min0s	24,05	23,46	65,26	23,75	23,74	Neutro	Neutro
01/24/19 08h0min0s	22,80	22,03	56,90	22,42	22,39	Slightly cool	Slightly cool
01/24/19 09h0min0s	21,96	21,48	53,86	21,72	21,71	Slightly cool	Slightly cool
01/24/19 10h0min0s	22,59	22,27	58,32	22,43	22,42	Slightly cool	Slightly cool
01/24/19 11h0min0s	22,99	22,64	59,37	22,82	22,80	Slightly cool	Slightly cool
01/24/19 12h0min0s	23,23	22,75	59,71	22,99	22,97	Slightly cool	Neutro
01/24/19 01h0min0s	23,45	22,93	59,65	23,19	23,17	Slightly cool	Neutro
01/24/19 02h0min0s	23,71	23,19	60,22	23,45	23,43	Slightly cool	Neutro
01/24/19 03h0min0s	23,71	23,40	59,75	23,55	23,54		
01/24/19 04h0min0s	23,09	22,32	63,32	22,70	22,68	Slightly cool	Slightly cool
01/24/19 05h0min0s	21,58	21,03	63,40	21,30	21,29	Slightly cool	Slightly cool
01/24/19 06h0min0s	21,56	21,07	61,06	21,31	21,30	Slightly cool	Slightly cool
01/24/19 07h0min0s	21,77	21,35	65,41	21,56	21,55	Slightly cool	Slightly cool
01/24/19 08h0min0s	22,06	21,71	62,33	21,88	21,87	Slightly cool	Slightly cool
01/24/19 09h0min0s	22,75	22,23	64,08	22,49	22,47	Slightly cool	Slightly cool

01/24/19 10h0min0s	22,99	22,44	65,02	22,71	22,70	Slightly cool	Slightly cool
01/25/19 08h0min0s	23,21	22,65	70,82	22,93	22,91	Slightly cool	Slightly cool
01/25/19 09h0min0s	23,55	23,29	70,91	23,42	23,41	Slightly cool	Neutro
01/25/19 10h0min0s	23,81	23,36	70,63	23,58	23,57	Neutro	Neutro
01/25/19 11h0min0s	24,48	24,40	69,54	24,44	24,44	Neutro	Neutro
01/25/19 12h0min0s	25,11	24,80	68,10	24,95	24,94	Neutro	Neutro
01/25/19 01h0min0s	25,07	24,61	68,06	24,84	24,82	Neutro	Neutro
01/25/19 02h0min0s	25,33	24,95	67,45	25,14	25,13	Neutro	Neutro
01/25/19 03h0min0s	25,53	25,31	67,06	25,42	25,41	Neutro	Neutro
01/25/19 04h0min0s	25,36	24,76	67,63	25,06	25,04	Neutro	Neutro
01/25/19 05h0min0s	24,27	23,36	70,51	23,81	23,78	Neutro	Neutro
01/25/19 06h0min0s	23,30	22,61	72,60	22,96	22,93	Slightly cool	Neutro
01/25/19 07h0min0s	23,11	22,42	72,24	22,76	22,74	Slightly cool	Neutro
01/25/19 08h0min0s	22,94	22,25	72,15	22,60	22,57	Slightly cool	Slightly cool
01/25/19 09h0min0s	22,32	21,63	72,59	21,97	21,95	Slightly cool	Slightly cool
01/25/19 10h0min0s	22,82	22,30	71,74	22,56	22,54	Slightly cool	Slightly cool
01/28/19 08h0min0s	22,68	21,95	52,77	22,32	22,29	Slightly cool	Slightly cool
01/28/19 09h0min0s	22,25	22,07	49,44	22,16	22,15	Slightly cool	Slightly cool
01/28/19 10h0min0s	22,85	22,73	54,42	22,79	22,79	Slightly cool	Slightly cool
01/28/19 11h0min0s	23,35	23,23	55,15	23,29	23,29	Slightly cool	Neutro
01/28/19 12h0min0s	23,40	23,25	54,03	23,32	23,32	Slightly cool	Neutro
01/28/19 01h0min0s	23,71	23,46	53,01	23,59	23,58	Slightly cool	Neutro
01/28/19 02h0min0s	24,10	24,10	52,09	24,10	24,10	Neutro	Neutro
01/28/19 03h0min0s	24,51	24,51	47,56	24,51	24,51	Neutro	Neutro
01/28/19 04h0min0s	24,68	24,26	47,26	24,47	24,46	Neutro	Neutro
01/28/19 05h0min0s	24,97	24,51	46,43	24,74	24,72	Neutro	Neutro

01/28/19 06h0min0s	25,23	24,78	45,14	25,01	24,99	Neutro	Neutro
01/28/19 07h0min0s	24,41	23,53	46,91	23,97	23,94	Neutro	Neutro
01/28/19 08h0min0s	24,53	24,08	58,15	24,31	24,29	Neutro	Neutro
01/28/19 09h0min0s	24,99	24,43	60,26	24,71	24,69	Neutro	Neutro
01/28/19 10h0min0s	25,09	24,50	62,15	24,79	24,77	Neutro	Neutro
01/29/19 08h0min0s	22,87	22,14	52,08	22,51	22,48	Slightly cool	Slightly cool
01/29/19 09h0min0s	22,56	22,21	49,51	22,39	22,37	Slightly cool	Slightly cool
01/29/19 10h0min0s	23,21	23,09	54,04	23,15	23,15	Slightly cool	Neutro
01/29/19 11h0min0s	23,86	23,61	55,32	23,73	23,73	Slightly cool	Neutro
01/29/19 12h0min0s	24,39	24,07	54,20	24,23	24,22	Neutro	Neutro
01/29/19 01h0min0s	24,20	23,46	55,46	23,83	23,81	Neutro	Neutro
01/29/19 02h0min0s	24,68	24,36	52,95	24,52	24,51	Neutro	Neutro
01/29/19 03h0min0s	24,48	23,86	53,21	24,17	24,15	Neutro	Neutro
01/29/19 04h0min0s	23,74	22,93	58,59	23,34	23,31	Slightly cool	Neutro
01/29/19 05h0min0s	23,45	22,86	57,21	23,15	23,14	Slightly cool	Neutro
01/29/19 06h0min0s	23,26	22,53	56,63	22,89	22,87	Slightly cool	Slightly cool
01/29/19 07h0min0s	22,90	22,24	55,92	22,57	22,55	Slightly cool	Slightly cool
01/29/19 08h0min0s	23,09	22,70	56,39	22,90	22,88	Slightly cool	Slightly cool
01/29/19 09h0min0s	24,00	23,62	58,84	23,81	23,80	Neutro	Neutro
01/29/19 10h0min0s	24,32	23,72	57,59	24,02	24,00	Neutro	Neutro
01/30/19 08h0min0s	24,10	23,51	59,94	23,80	23,79	Neutro	Neutro
01/30/19 09h0min0s	22,87	22,59	50,28	22,73	22,72	Slightly cool	Slightly cool
01/30/19 10h0min0s	23,28	23,13	52,98	23,20	23,20	Slightly cool	Neutro
01/30/19 11h0min0s	23,74	23,52	53,58	23,63	23,62	Slightly cool	Neutro
01/30/19 12h0min0s	24,46	24,34	52,99	24,40	24,40	Neutro	Neutro
01/30/19 01h0min0s	24,46	23,90	52,29	24,18	24,16	Neutro	Neutro

01/30/19 02h0min0s	24,56	24,34	52,40	24,45	24,44	Neutro	Neutro
01/30/19 03h0min0s	25,04	24,41	50,53	24,73	24,70	Neutro	Neutro
01/30/19 04h0min0s	25,55	25,16	49,36	25,36	25,34	Neutro	Neutro
01/30/19 05h0min0s	24,17	23,04	54,61	23,60	23,57	Slightly cool	Neutro
01/30/19 06h0min0s	22,68	21,91	56,64	22,30	22,27	Slightly cool	Slightly cool
01/30/19 07h0min0s	22,27	21,65	55,27	21,96	21,94	Slightly cool	Slightly cool
01/30/19 08h0min0s	22,80	22,52	55,16	22,66	22,65	Slightly cool	Slightly cool
01/30/19 09h0min0s	23,69	23,27	55,70	23,48	23,47	Slightly cool	Neutro
01/30/19 10h0min0s	23,95	23,43	56,55	23,69	23,67	Slightly cool	Neutro
01/31/19 08h0min0s	22,71	21,90	51,42	22,30	22,28	Slightly cool	Slightly cool
01/31/19 09h0min0s	21,92	21,67	49,20	21,79	21,79	Slightly cool	Slightly cool
01/31/19 10h0min0s	23,02	22,83	55,41	22,92	22,92	Slightly cool	Slightly cool
01/31/19 11h0min0s	23,50	23,21	56,01	23,36	23,35	Slightly cool	Neutro
01/31/19 12h0min0s	23,76	23,34	53,05	23,55	23,54	Slightly cool	Neutro
01/31/19 01h0min0s	23,88	23,36	51,36	23,62	23,60	Slightly cool	Neutro
01/31/19 02h0min0s	23,74	22,97	50,77	23,35	23,33	Slightly cool	Neutro
01/31/19 03h0min0s	24,22	23,52	49,47	23,87	23,85	Slightly cool	Neutro
01/31/19 04h0min0s	24,94	24,49	48,80	24,72	24,70	Neutro	Neutro
01/31/19 05h0min0s	25,31	24,75	48,11	25,03	25,01	Neutro	Neutro
01/31/19 06h0min0s	25,33	24,67	47,21	25,00	24,98	Neutro	Neutro
01/31/19 07h0min0s	24,22	23,20	48,61	23,71	23,68	Slightly cool	Neutro
01/31/19 08h0min0s	24,44	23,95	49,79	24,19	24,18	Neutro	Neutro
01/31/19 09h0min0s	25,09	24,57	50,64	24,83	24,81	Neutro	Neutro
01/31/19 10h0min0s	25,33	24,70	50,54	25,02	24,99	Neutro	Neutro
02/01/19 08h0min0s	23,83	22,81	46,58	23,32	23,29	Slightly cool	Neutro
02/01/19 09h0min0s	22,61	22,23	45,72	22,42	22,41	Slightly cool	Slightly cool

02/01/19 10h0min0s	23,18	22,93	48,51	23,06	23,05	Slightly cool	Slightly cool
02/01/19 11h0min0s	23,52	23,20	48,52	23,36	23,35	Slightly cool	Neutro
02/01/19 12h0min0s	23,59	23,11	47,38	23,35	23,33	Slightly cool	Neutro

APÊNDICE I - Escritório A - Avaliação da qualidade do ar

Tipo de dosagem	Equipamento	Resultado	Limite máximo
CO2	Analizador de Gases de marca Amprobe	736 ppm	1000 ppm
Aerodispersóides	Amostrador de Aerodispersóides marca Sensydine	57 µg/m3	80 µg/m3
Fungos	Amostrador de Ar marca Buck	180 ufc/m3 I/E = 0,6	750 ufc/m3 I/E < 1,5

APÊNDICE J - Escritório B - Análise do projeto do escritório

Pavimento	Número	Primeiro pavimento da torre
	Altura	11 m
Planta e Corte	Área do piso	675 m ²
	Área envidraçada	173 m ²
	Profundidade da planta	15 m
	Pé-direito	2,22 m
	Área envidraçada/Área fachada	70%
Formato da planta	Retangular	Pouca profundidade
Tipologia	Aberto	Espaços compartilhados
Densidade de ocupação	Nas áreas compartilhadas por várias estações de trabalho	4 e 5 m ² por estação de trabalho
<u>Área das aberturas</u> Área do piso	26%	Com aberturas bilaterais
<u>Profundidade</u> Pé-direito	6,75	Com ventilação cruzada

APÊNDICE K - Escritório B – Condições atuais de uso

Setores	Ouvidoria, Auditoria, Contabilidade, Serviços
Total de funcionários	65
Horário de trabalho	Horário de trabalho entre 8:30 horas e 17:30 hs
Ventilação	Ar-condicionado em tempo integral
Iluminação	Lâmpadas fluorescentes sem dimerização ou automação

APÊNDICE L - Escritório B - Avaliação de conforto acústico no período de no período de 01/02/2019 a 26/02/2019

Avaliação Qualitativa de Conforto Acústico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Ruído interno	Plantas e Análise in loco	Pouco controle (escritório com áreas abertas, sem divisórias).
Ruído externo	Plantas e Análise in loco	Pouco controle (ampla área de vidro simples na fachada).
Qualidade acústica dos ambientes	Análise in loco	Presença de poucos materiais absorvedores de ruído.

Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico		
DATA	PONTO DE MEDIÇÃO	NÍVEL RUÍDO - dB
06/02/2019 – 10 hs	A	58dB
06/02/2019 – 10 hs	B	59 dB
06/02/2019 – 10 hs	C	56 dB
06/02/2019 – 10 hs	D	60 dB
06/02/2019 – 10 hs	E	63 dB
06/02/2019 – 10 hs	F	64 dB
06/02/2019 – 10 hs	G	64 dB
06/02/2019 – 10 hs	H	62 dB
06/02/2019 – 10 hs	I	61 dB
06/02/2019 – 10 hs	L	58 dB
06/02/2019 – 10 hs	M	58 dB
06/02/2019 – 15 hs	A	59 dB
06/02/2019 – 15 hs	B	60 dB
06/02/2019 – 15 hs	C	58 dB
06/02/2019 – 15 hs	D	63 dB
06/02/2019 – 15 hs	E	64 dB
06/02/2019 – 15 hs	F	63 dB
06/02/2019 – 15 hs	G	63 dB
06/02/2019 – 15 hs	H	62 dB
06/02/2019 – 15 hs	I	61 dB
06/02/2019 – 15 hs	L	57 dB
06/02/2019 – 15 hs	M	57 dB

APÊNDICE M - Escritório B - Avaliação de conforto lumínico no período de no período de 01/02/2019 a 26/02/2019

Avaliação Qualitativa de Conforto Lumínico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Ambientes com luz natural	Plantas e Análise in loco	Todos os ambientes

Controle da iluminação natural	Análise in loco	Interno (cortina) e Externo (brise)
Ofuscamentos por luz natural	Análise in loco	Não foram observados
Controle da iluminação artificial	Análise in loco	Sem dimerização
Integração dos projetos de iluminação natural e artificial	Análise in loco	Ausente
Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico		
DATA (Dia/Mês/Ano) E HORA	PONTO DE MEDIÇÃO	ILUMINÂNCIA (Lux)
06/02/2019 – 10:00	A	500
06/02/2019 – 10:00	B	360
06/02/2019 – 10:00	C	510
06/02/2019 – 10:00	D	550
06/02/2019 – 10:00	E	500
06/02/2019 – 10:00	F	540
06/02/2019 – 10:00	G	500
06/02/2019 – 10:00	H	530
06/02/2019 – 10:00	I	520
06/02/2019 – 10:00	J	500
06/02/2019 – 10:00	K	500
06/02/2019 – 10:00	L	450
06/02/2019 – 10:00	M	400
06/02/2019 – 10:00	N	210
06/02/2019 – 10:00	O	200
06/02/2019 – 12:00	A	510
06/02/2019 – 12:00	B	360
06/02/2019 – 12:00	C	520
06/02/2019 – 12:00	D	550
06/02/2019 – 12:00	E	500
06/02/2019 – 12:00	F	540
06/02/2019 – 12:00	G	500
06/02/2019 – 12:00	H	530
06/02/2019 – 12:00	I	520
06/02/2019 – 12:00	J	520

06/02/2019 – 12:00	K	520
06/02/2019 – 12:00	L	450
06/02/2019 – 12:00	M	400
06/02/2019 – 12:00	N	200
06/02/2019 – 12:00	O	200
06/02/2019 – 15:00	A	510
06/02/2019 – 15:00	B	360
06/02/2019 – 15:00	C	520
06/02/2019 – 15:00	D	550
06/02/2019 – 15:00	E	500
06/02/2019 – 15:00	F	540
06/02/2019 – 15:00	G	500
06/02/2019 – 15:00	H	530
06/02/2019 – 15:00	I	520
06/02/2019 – 15:00	J	520
06/02/2019 – 15:00	K	520
06/02/2019 – 15:00	L	450
06/02/2019 – 15:00	M	400
06/02/2019 – 15:00	N	200
06/02/2019 – 15:00	O	200

APÊNDICE N - Escritório B - Avaliação de conforto térmico no período de no período de 01/02/2019 a 26/02/2019

PERÍODO DE 01 DE FEVEREIRO DE 2019 A 26 DE FEVEREIRO DE 2019		
AR-CONDICIONADO		
Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico		
Sistema de ventilação e condicionamento do ar	Análise in loco	Ar-condicionado tipo Self Contained com insuflação do ar pelo sistema plenum entre o forro e a laje, utilizando difusores integrados ao forro.
Condições de ajuste pelos usuários	Análise in loco	Não disponível

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico – Estação 1							
Mês/Dia/Ano Hora	T. AR °C	TMR °C	UR (%)	TO NBR16401-2	TO Fanger	PMV 0,5 clo Fanger	PMV 0,61 clo Fanger
02/01/19 03h0min0s	26,09	26,00	40,24	26,04	26,04	Neutral	Neutral
02/01/19 04h0min0s	26,35	25,62	38,58	25,98	25,96	Neutral	Neutral
02/01/19 05h0min0s	25,96	25,37	40,33	25,67	25,64	Neutral	Neutral
02/01/19 06h0min0s	26,26	25,48	41,83	25,87	25,84	Neutral	Neutral
02/01/19 07h0min0s	25,26	24,23	43,71	24,75	24,71	Neutral	Neutral
02/01/19 08h0min0s	26,70	26,10	56,64	26,40	26,38	Neutral	Slightly warm
02/01/19 09h0min0s	27,46	26,61	60,81	27,03	27,00	Slightly warm	Slightly warm
02/01/19 10h0min0s	27,53	26,64	58,73	27,09	27,05	Slightly warm	Slightly warm
02/04/19 08h0min0s	26,70	25,85	66,41	26,27	26,24	Neutral	Slightly warm
02/04/19 09h0min0s	25,16	24,25	51,85	24,70	24,67	Neutral	Neutral
02/04/19 10h0min0s	24,70	23,97	48,80	24,34	24,31	Neutral	Neutral
02/04/19 11h0min0s	24,56	23,82	49,04	24,19	24,17	Neutral	Neutral
02/04/19 12h0min0s	24,58	23,85	51,71	24,21	24,19	Neutral	Neutral
02/04/19 01h0min0s	24,29	23,63	48,97	23,96	23,94	Neutral	Neutral
02/04/19 02h0min0s	24,15	23,34	58,53	23,74	23,72	Neutral	Neutral
02/04/19 03h0min0s	24,22	23,56	54,93	23,89	23,87	Neutral	Neutral
02/04/19 04h0min0s	24,20	23,50	50,36	23,85	23,83	Neutral	Neutral
02/04/19 05h0min0s	23,95	23,22	48,74	23,59	23,56	Slightly cool	Neutral
02/04/19 06h0min0s	23,40	22,60	48,06	23,00	22,97	Slightly cool	Slightly cool
02/04/19 07h0min0s	22,71	21,83	48,16	22,27	22,24	Slightly cool	Slightly cool
02/04/19 08h0min0s	23,23	22,75	54,66	22,99	22,97	Slightly cool	Slightly cool
02/04/19 09h0min0s	24,34	23,61	56,57	23,97	23,95	Neutral	Neutral
02/04/19 10h0min0s	24,82	23,95	57,20	24,38	24,36	Neutral	Neutral
02/05/19 08h0min0s	25,40	24,52	59,90	24,96	24,93	Neutral	Neutral

02/05/19 09h0min0s	23,74	22,68	47,94	23,21	23,18	Slightly cool	Neutral
02/05/19 10h0min0s	23,38	22,61	46,91	22,99	22,97	Slightly cool	Slightly cool
02/05/19 11h0min0s	23,35	22,62	46,78	22,99	22,96	Slightly cool	Slightly cool
02/05/19 12h0min0s	23,71	23,09	50,14	23,40	23,38	Slightly cool	Neutral
02/05/19 01h0min0s	23,79	22,95	52,55	23,37	23,34	Slightly cool	Neutral
02/05/19 02h0min0s	24,10	23,51	53,66	23,80	23,79	Slightly cool	Neutral
02/05/19 03h0min0s	24,41	23,64	54,27	24,03	24,00	Neutral	Neutral
02/05/19 04h0min0s	24,58	23,85	54,48	24,21	24,19	Neutral	Neutral
02/05/19 05h0min0s	24,34	23,46	54,76	23,90	23,87	Neutral	Neutral
02/05/19 06h0min0s	23,98	23,10	55,02	23,54	23,51	Slightly cool	Neutral
02/05/19 07h0min0s	23,55	22,70	54,93	23,12	23,10	Slightly cool	Neutral
02/05/19 08h0min0s	23,98	23,42	57,88	23,70	23,68	Slightly cool	Neutral
02/05/19 09h0min0s	24,77	23,97	60,63	24,37	24,34	Neutral	Neutral
02/05/19 10h0min0s	25,07	24,15	60,92	24,61	24,58	Neutral	Neutral
02/06/19 08h0min0s	24,87	23,89	63,34	24,38	24,35	Neutral	Neutral
02/06/19 09h0min0s	23,45	22,28	51,11	22,86	22,83	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 10h0min0s	23,11	22,35	53,11	22,73	22,71	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 11h0min0s	23,18	22,31	55,28	22,75	22,72	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 12h0min0s	22,85	22,05	55,67	22,45	22,42	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 01h0min0s	22,66	21,85	55,39	22,26	22,23	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 02h0min0s	22,59	21,89	56,13	22,24	22,22	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 03h0min0s	23,06	22,37	55,20	22,72	22,69	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 04h0min0s	23,16	22,36	55,18	22,76	22,73	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 05h0min0s	23,04	22,24	55,26	22,64	22,61	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 06h0min0s	23,09	22,32	54,46	22,70	22,68	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 07h0min0s	23,14	22,19	56,39	22,66	22,63	Slightly cool	Slightly cool

02/06/19 08h0min0s	23,40	22,74	58,91	23,07	23,05	Slightly cool	Neutral
02/06/19 09h0min0s	24,03	23,11	62,74	23,57	23,54	Neutral	Neutral
02/06/19 10h0min0s	24,22	23,20	64,48	23,71	23,68	Neutral	Neutral
02/07/19 08h0min0s	23,95	22,90	66,54	23,42	23,39	Slightly cool	Neutral
02/07/19 09h0min0s	22,63	21,65	55,04	22,14	22,11	Slightly cool	Slightly cool
02/07/19 10h0min0s	22,63	21,87	55,88	22,25	22,23	Slightly cool	Slightly cool
02/07/19 11h0min0s	22,78	22,08	55,41	22,43	22,41	Slightly cool	Slightly cool
02/07/19 12h0min0s	22,85	22,15	54,45	22,50	22,48	Slightly cool	Slightly cool
02/07/19 01h0min0s	23,55	23,19	61,63	23,37	23,36	Slightly cool	Neutral
02/07/19 02h0min0s	23,62	23,10	54,31	23,36	23,34	Slightly cool	Neutral
02/07/19 03h0min0s	23,98	23,24	52,61	23,61	23,59	Slightly cool	Neutral
02/07/19 04h0min0s	24,07	23,41	51,99	23,74	23,72	Slightly cool	Neutral
02/07/19 05h0min0s	23,95	23,22	52,38	23,59	23,56	Slightly cool	Neutral
02/07/19 06h0min0s	24,39	23,55	53,13	23,97	23,94	Neutral	Neutral
02/07/19 07h0min0s	23,50	22,51	55,64	23,00	22,97	Slightly cool	Neutral
02/07/19 08h0min0s	23,83	23,17	65,32	23,50	23,48	Slightly cool	Neutral
02/07/19 09h0min0s	24,44	23,63	64,91	24,03	24,01	Neutral	Neutral
02/07/19 10h0min0s	24,61	23,73	63,99	24,17	24,14	Neutral	Neutral
02/08/19 08h0min0s	24,15	23,34	64,22	23,74	23,72	Neutral	Neutral
02/08/19 09h0min0s	22,78	21,94	56,84	22,36	22,33	Slightly cool	Slightly cool
02/08/19 10h0min0s	22,97	22,27	57,48	22,62	22,60	Slightly cool	Slightly cool
02/08/19 11h0min0s	23,38	22,79	56,37	23,08	23,07	Slightly cool	Neutral
02/08/19 12h0min0s	23,81	23,25	55,12	23,53	23,51	Slightly cool	Neutral
02/08/19 01h0min0s	24,32	23,69	52,12	24,00	23,98	Neutral	Neutral
02/08/19 02h0min0s	24,75	24,19	50,46	24,47	24,45	Neutral	Neutral
02/08/19 03h0min0s	25,26	24,70	49,89	24,98	24,96	Neutral	Neutral

02/08/19 04h0min0s	25,02	24,21	49,89	24,61	24,59	Neutral	Neutral
02/08/19 05h0min0s	24,90	24,05	53,43	24,47	24,45	Neutral	Neutral
02/08/19 06h0min0s	25,16	24,25	54,25	24,70	24,67	Neutral	Neutral
02/08/19 07h0min0s	24,41	23,43	54,74	23,92	23,89	Neutral	Neutral
02/08/19 08h0min0s	24,77	24,15	56,60	24,46	24,44	Neutral	Neutral
02/08/19 09h0min0s	25,33	24,52	58,77	24,93	24,90	Neutral	Neutral
02/08/19 10h0min0s	25,45	24,50	61,38	24,98	24,94	Neutral	Neutral
02/11/19 08h0min0s	26,67	25,82	61,55	26,25	26,21	Neutral	Slightly warm
02/11/19 09h0min0s	24,94	24,07	51,44	24,50	24,48	Neutral	Neutral
02/11/19 10h0min0s	24,85	23,93	50,09	24,39	24,36	Neutral	Neutral
02/11/19 11h0min0s	24,97	24,16	48,64	24,57	24,54	Neutral	Neutral
02/11/19 12h0min0s	25,21	24,40	49,70	24,81	24,78	Neutral	Neutral
02/11/19 01h0min0s	25,40	24,67	48,09	25,04	25,01	Neutral	Neutral
02/11/19 02h0min0s	26,04	25,30	51,34	25,67	25,64	Neutral	Neutral
02/11/19 03h0min0s	26,65	25,94	51,61	26,30	26,27	Neutral	Neutral
02/11/19 04h0min0s	26,50	25,47	51,78	25,99	25,95	Neutral	Neutral
02/11/19 05h0min0s	26,21	25,40	52,60	25,80	25,78	Neutral	Neutral
02/11/19 06h0min0s	26,38	25,64	52,08	26,01	25,98	Neutral	Neutral
02/11/19 07h0min0s	26,01	25,06	52,03	25,54	25,50	Neutral	Neutral
02/11/19 08h0min0s	25,79	25,23	52,83	25,51	25,49	Neutral	Neutral
02/11/19 09h0min0s	26,97	26,15	55,61	26,56	26,53	Neutral	Slightly warm
02/11/19 10h0min0s	27,46	26,53	57,47	26,99	26,96	Slightly warm	Slightly warm
02/12/19 08h0min0s	27,38	26,50	65,83	26,94	26,91	Slightly warm	Slightly warm
02/12/19 09h0min0s	26,26	25,15	54,06	25,71	25,67	Neutral	Neutral
02/12/19 10h0min0s	25,77	24,93	51,46	25,35	25,32	Neutral	Neutral
02/12/19 11h0min0s	25,57	24,73	50,64	25,15	25,12	Neutral	Neutral

02/12/19 12h0min0s	25,55	24,67	49,87	25,11	25,08	Neutral	Neutral
02/12/19 01h0min0s	25,33	24,49	49,07	24,91	24,88	Neutral	Neutral
02/12/19 02h0min0s	25,53	24,61	49,19	25,07	25,04	Neutral	Neutral
02/12/19 03h0min0s	25,62	24,89	48,76	25,26	25,23	Neutral	Neutral
02/12/19 04h0min0s	25,94	25,31	50,53	25,62	25,60	Neutral	Neutral
02/12/19 05h0min0s	26,21	25,50	52,44	25,86	25,83	Neutral	Neutral
02/12/19 06h0min0s	26,06	25,18	52,77	25,62	25,59	Neutral	Neutral
02/12/19 07h0min0s	25,53	24,50	53,26	25,01	24,98	Neutral	Neutral
02/12/19 08h0min0s	25,87	25,31	62,19	25,59	25,57	Neutral	Neutral
02/12/19 09h0min0s	26,35	25,54	67,11	25,95	25,92	Neutral	Slightly warm
02/12/19 10h0min0s	26,48	25,56	67,16	26,02	25,99	Neutral	Slightly warm
02/13/19 08h0min0s	25,65	24,77	68,94	25,21	25,18	Neutral	Neutral
02/13/19 09h0min0s	24,58	23,34	55,83	23,96	23,92	Neutral	Neutral
02/13/19 10h0min0s	23,81	23,08	51,98	23,44	23,42	Slightly cool	Neutral
02/13/19 11h0min0s	23,64	22,91	50,51	23,27	23,25	Slightly cool	Neutral
02/13/19 12h0min0s	23,69	23,10	53,13	23,39	23,38	Slightly cool	Neutral
02/13/19 01h0min0s	23,91	23,14	54,07	23,52	23,50	Slightly cool	Neutral
02/13/19 02h0min0s	24,05	23,35	54,66	23,70	23,68	Slightly cool	Neutral
02/13/19 03h0min0s	24,32	23,62	55,60	23,97	23,95	Neutral	Neutral
02/13/19 04h0min0s	24,44	23,70	55,18	24,07	24,05	Neutral	Neutral
02/13/19 05h0min0s	24,22	23,41	55,15	23,82	23,79	Neutral	Neutral
02/13/19 06h0min0s	23,81	23,01	55,00	23,41	23,38	Slightly cool	Neutral
02/13/19 07h0min0s	23,42	22,55	54,00	22,99	22,96	Slightly cool	Slightly cool
02/13/19 08h0min0s	24,51	23,78	57,16	24,14	24,12	Neutral	Neutral
02/13/19 09h0min0s	24,94	24,10	59,18	24,52	24,49	Neutral	Neutral
02/13/19 10h0min0s	25,09	24,21	59,66	24,65	24,62	Neutral	Neutral

02/14/19 08h0min0s	24,68	23,69	63,61	24,18	24,15	Neutral	Neutral
02/14/19 09h0min0s	23,67	22,53	51,96	23,10	23,06	Slightly cool	Neutral
02/14/19 10h0min0s	23,86	23,23	54,13	23,54	23,52	Slightly cool	Neutral
02/14/19 11h0min0s	23,67	22,90	53,16	23,28	23,26	Slightly cool	Neutral
02/14/19 12h0min0s	24,05	23,53	53,25	23,79	23,77	Slightly cool	Neutral
02/14/19 01h0min0s	23,69	22,89	52,50	23,29	23,26	Slightly cool	Neutral
02/14/19 02h0min0s	23,86	23,09	52,81	23,47	23,45	Slightly cool	Neutral
02/14/19 03h0min0s	23,79	22,98	53,11	23,38	23,36	Slightly cool	Neutral
02/14/19 04h0min0s	23,81	23,11	53,56	23,46	23,44	Slightly cool	Neutral
02/14/19 05h0min0s	23,76	22,92	53,30	23,34	23,31	Slightly cool	Neutral
02/14/19 06h0min0s	23,74	23,00	52,98	23,37	23,35	Slightly cool	Neutral
02/14/19 07h0min0s	23,47	22,60	52,19	23,03	23,01	Slightly cool	Neutral
02/14/19 08h0min0s	23,95	23,43	54,89	23,69	23,67	Slightly cool	Neutral
02/14/19 09h0min0s	24,53	23,73	57,78	24,13	24,10	Neutral	Neutral
02/14/19 10h0min0s	24,82	23,87	59,10	24,35	24,31	Neutral	Neutral
02/15/19 08h0min0s	24,39	23,47	65,62	23,93	23,90	Neutral	Neutral
02/15/19 09h0min0s	23,23	22,29	54,41	22,76	22,73	Slightly cool	Slightly cool
02/15/19 10h0min0s	23,38	22,61	55,68	22,99	22,97	Slightly cool	Neutral
02/15/19 11h0min0s	23,47	22,74	55,73	23,11	23,08	Slightly cool	Neutral
02/15/19 12h0min0s	23,50	22,84	56,66	23,17	23,15	Slightly cool	Neutral
02/15/19 01h0min0s	23,11	22,31	55,95	22,71	22,68	Slightly cool	Slightly cool
02/15/19 02h0min0s	23,21	22,55	57,18	22,88	22,86	Slightly cool	Slightly cool
02/15/19 03h0min0s	23,59	22,86	57,17	23,23	23,20	Slightly cool	Neutral
02/15/19 04h0min0s	23,62	22,74	56,84	23,18	23,15	Slightly cool	Neutral
02/15/19 05h0min0s	23,59	22,90	57,42	23,24	23,22	Slightly cool	Neutral
02/15/19 06h0min0s	23,88	23,08	57,40	23,48	23,45	Slightly cool	Neutral

Neutral

02/15/19 07h0min0s	23,57	22,66	57,51	23,11	23,09	Slightly cool	Neutral
02/15/19 08h0min0s	24,24	23,55	62,53	23,89	23,87	Neutral	Neutral
02/15/19 09h0min0s	24,65	23,78	64,55	24,21	24,19	Neutral	Neutral
02/15/19 10h0min0s	24,48	23,35	70,43	23,92	23,88	Neutral	Neutral
02/18/19 08h0min0s	24,44	23,56	73,40	24,00	23,97	Neutral	Neutral
02/18/19 09h0min0s	24,44	23,30	64,75	23,87	23,83	Neutral	Neutral
02/18/19 10h0min0s	23,28	22,58	56,45	22,93	22,91	Slightly cool	Neutral
02/18/19 11h0min0s	23,83	23,31	58,79	23,57	23,55	Slightly cool	Neutral
02/18/19 12h0min0s	24,20	23,78	58,16	23,99	23,98	Neutral	Neutral
02/18/19 01h0min0s	24,94	24,59	56,51	24,77	24,75	Neutral	Neutral
02/18/19 02h0min0s	24,87	24,17	54,37	24,52	24,50	Neutral	Neutral
02/18/19 03h0min0s	25,28	24,76	53,70	25,02	25,00	Neutral	Neutral
02/18/19 04h0min0s	25,43	24,73	54,13	25,08	25,06	Neutral	Neutral
02/18/19 05h0min0s	25,36	24,55	53,93	24,95	24,93	Neutral	Neutral
02/18/19 06h0min0s	25,33	24,42	53,99	24,87	24,84	Neutral	Neutral
02/18/19 07h0min0s	25,11	24,16	54,56	24,64	24,60	Neutral	Neutral
02/18/19 08h0min0s	24,41	23,24	55,40	23,83	23,79	Neutral	Neutral
02/18/19 09h0min0s	23,79	22,76	56,08	23,27	23,24	Slightly cool	Neutral
02/18/19 10h0min0s	24,63	24,00	59,16	24,32	24,29	Neutral	Neutral
02/19/19 10h0min0s	24,07	23,27	55,88	23,67	23,64	Slightly cool	Neutral
02/19/19 11h0min0s	24,10	23,44	57,31	23,77	23,75	Neutral	Neutral
02/19/19 12h0min0s	24,82	24,23	56,67	24,53	24,50	Neutral	Neutral
02/19/19 01h0min0s	25,33	24,60	54,56	24,96	24,94	Neutral	Neutral
02/19/19 02h0min0s	25,33	24,67	53,55	25,00	24,98	Neutral	Neutral
02/19/19 03h0min0s	25,60	25,07	53,49	25,34	25,32	Neutral	Neutral
02/19/19 04h0min0s	25,79	24,88	53,11	25,33	25,30	Neutral	Neutral

02/19/19 05h0min0s	25,48	24,63	53,70	25,06	25,03	Neutral	Neutral
02/19/19 06h0min0s	25,53	24,68	52,76	25,10	25,08	Neutral	Neutral
02/19/19 07h0min0s	25,23	24,25	52,46	24,74	24,71	Neutral	Neutral
02/19/19 08h0min0s	24,82	23,84	52,69	24,33	24,30	Neutral	Neutral
02/19/19 09h0min0s	25,55	25,03	56,69	25,29	25,27	Neutral	Neutral
02/19/19 10h0min0s	26,18	25,37	57,91	25,78	25,75	Neutral	Neutral
02/20/19 08h0min0s	25,57	24,80	65,43	25,19	25,16	Neutral	Neutral
02/20/19 09h0min0s	25,55	24,41	58,25	24,98	24,94	Neutral	Neutral
02/20/19 10h0min0s	24,46	23,76	51,50	24,11	24,09	Neutral	Neutral
02/20/19 11h0min0s	24,51	24,06	55,60	24,28	24,27	Neutral	Neutral
02/20/19 12h0min0s	25,16	24,64	54,25	24,90	24,88	Neutral	Neutral
02/20/19 01h0min0s	25,74	25,08	52,57	25,41	25,39	Neutral	Neutral
02/20/19 02h0min0s	25,79	25,06	50,03	25,42	25,40	Neutral	Neutral
02/20/19 03h0min0s	25,72	25,23	51,61	25,47	25,46	Neutral	Neutral
02/20/19 04h0min0s	25,60	24,72	52,42	25,16	25,13	Neutral	Neutral
02/20/19 05h0min0s	25,65	24,91	52,17	25,28	25,25	Neutral	Neutral
02/20/19 06h0min0s	25,43	24,55	52,87	24,99	24,96	Neutral	Neutral
02/20/19 07h0min0s	25,19	24,20	54,25	24,69	24,66	Neutral	Neutral
02/20/19 08h0min0s	24,61	23,66	54,17	24,13	24,10	Neutral	Neutral
02/20/19 09h0min0s	24,94	24,10	65,78	24,52	24,49	Neutral	Neutral
02/20/19 10h0min0s	24,97	24,13	67,95	24,55	24,52	Neutral	Neutral
02/21/19 08h0min0s	25,04	24,20	73,58	24,62	24,59	Neutral	Neutral
02/21/19 09h0min0s	25,26	24,49	73,91	24,87	24,85	Neutral	Neutral
02/21/19 10h0min0s	24,36	23,52	56,82	23,94	23,91	Neutral	Neutral
02/21/19 11h0min0s	24,00	23,41	53,08	23,71	23,69	Slightly cool	Neutral
02/21/19 12h0min0s	24,51	23,99	56,07	24,25	24,23	Neutral	Neutral

02/21/19 01h0min0s	24,92	24,22	54,94	24,57	24,55	Neutral	Neutral
02/21/19 02h0min0s	25,19	24,59	53,47	24,89	24,87	Neutral	Neutral
02/21/19 03h0min0s	25,26	24,63	53,35	24,94	24,92	Neutral	Neutral
02/21/19 04h0min0s	25,09	24,25	54,68	24,67	24,64	Neutral	Neutral
02/21/19 05h0min0s	25,02	24,25	55,33	24,63	24,61	Neutral	Neutral
02/21/19 06h0min0s	25,02	24,21	55,58	24,61	24,59	Neutral	Neutral
02/21/19 07h0min0s	24,77	23,86	55,73	24,32	24,28	Neutral	Neutral
02/21/19 08h0min0s	23,98	22,96	56,24	23,47	23,44	Slightly cool	Neutral
02/21/19 09h0min0s	23,59	22,68	56,90	23,14	23,11	Slightly cool	Neutral
02/21/19 10h0min0s	24,34	23,75	61,69	24,04	24,03	Neutral	Neutral
02/22/19 08h0min0s	24,92	24,15	73,94	24,53	24,51	Neutral	Neutral
02/22/19 09h0min0s	25,50	24,73	73,90	25,12	25,09	Neutral	Neutral
02/22/19 10h0min0s	24,51	23,67	57,75	24,09	24,06	Neutral	Neutral
02/22/19 11h0min0s	24,32	23,72	55,76	24,02	24,00	Neutral	Neutral
02/22/19 12h0min0s	24,80	24,28	57,48	24,54	24,52	Neutral	Neutral
02/22/19 01h0min0s	25,40	24,81	56,04	25,11	25,08	Neutral	Neutral
02/22/19 02h0min0s	25,28	24,72	55,34	25,00	24,98	Neutral	Neutral
02/22/19 03h0min0s	25,11	24,23	55,72	24,67	24,64	Neutral	Neutral
02/22/19 04h0min0s	24,99	24,26	56,45	24,62	24,60	Neutral	Neutral
02/22/19 05h0min0s	24,94	24,10	55,60	24,52	24,49	Neutral	Neutral
02/22/19 06h0min0s	24,90	24,13	56,03	24,51	24,49	Neutral	Neutral
02/22/19 07h0min0s	24,51	23,45	55,82	23,98	23,94	Neutral	Neutral
02/22/19 08h0min0s	24,00	23,09	56,43	23,55	23,52	Slightly cool	Neutral
02/22/19 09h0min0s	24,63	24,07	59,07	24,35	24,33	Neutral	Neutral
02/22/19 10h0min0s	25,33	24,49	62,53	24,91	24,88	Neutral	Neutral
02/22/19 10h15min0s	25,36	24,48	62,93	24,92	24,89	Neutral	Neutral

02/25/19 08h0min0s	26,45	25,68	65,46	26,06	26,04	Neutral	Neutral
02/25/19 09h0min0s	26,92	26,18	64,96	26,55	26,52	Neutral	Slightly warm
02/25/19 10h0min0s	25,50	24,59	51,80	25,04	25,01	Neutral	Neutral
02/25/19 11h0min0s	25,31	24,61	50,28	24,96	24,94	Neutral	Neutral
02/25/19 12h0min0s	25,70	25,31	50,24	25,50	25,49	Neutral	Neutral
02/25/19 01h0min0s	25,82	25,04	50,10	25,43	25,40	Neutral	Neutral
02/25/19 02h0min0s	26,21	25,75	51,68	25,98	25,96	Neutral	Neutral
02/25/19 03h0min0s	26,72	26,09	52,48	26,40	26,38	Neutral	Slightly warm
02/25/19 04h0min0s	26,74	25,72	52,96	26,23	26,19	Neutral	Neutral
02/25/19 05h0min0s	26,60	25,71	52,68	26,16	26,12	Neutral	Neutral
02/25/19 06h0min0s	26,50	25,69	52,92	26,09	26,07	Neutral	Neutral
02/25/19 07h0min0s	26,28	25,40	52,92	25,84	25,81	Neutral	Neutral
02/25/19 08h0min0s	25,96	24,86	51,90	25,41	25,37	Neutral	Neutral
02/25/19 09h0min0s	26,48	25,84	55,98	26,16	26,14	Neutral	Neutral
02/25/19 10h0min0s	27,06	26,21	58,73	26,64	26,60	Neutral	Slightly warm
02/26/19 08h0min0s	25,53	24,57	69,85	25,05	25,02	Neutral	Neutral
02/26/19 09h0min0s	25,77	24,96	70,91	25,36	25,34	Neutral	Neutral
02/26/19 10h0min0s	26,28	25,43	71,03	25,86	25,82	Neutral	Slightly warm
Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico – Estação 2							
Mês/Dia/Ano Hora	T. AR °C	TMR °C	UR (%)	TO NBR16401-2	TO Fanger	PMV 0,5 clo Fanger	PMV 0,61 clo Fanger
02/01/19 03h0min0s	24,73	24,47	41,34	24,60	24,59	Neutral	Neutral
02/01/19 04h0min0s	24,90	24,13	41,45	24,51	24,49	Neutral	Neutral
02/01/19 05h0min0s	25,16	24,32	42,24	24,74	24,71	Neutral	Neutral
02/01/19 06h0min0s	24,58	23,48	49,49	24,03	23,99	Neutral	Neutral
02/01/19 07h0min0s	24,07	23,16	53,63	23,62	23,59	Slightly cool	Neutral
02/01/19 08h0min0s	24,85	24,29	56,15	24,57	24,55	Neutral	Neutral

02/01/19 09h0min0s	25,60	24,90	61,78	25,25	25,23	Neutral	Neutral
02/01/19 10h0min0s	25,89	25,15	61,42	25,52	25,49	Neutral	Neutral
02/04/19 08h0min0s	25,48	24,95	65,17	25,22	25,20	Neutral	Neutral
02/04/19 09h0min0s	23,88	23,18	50,16	23,53	23,51	Slightly cool	Neutral
02/04/19 10h0min0s	22,92	22,37	48,79	22,64	22,63	Slightly cool	Slightly cool
02/04/19 11h0min0s	22,30	21,74	51,40	22,02	22,00	Slightly cool	Slightly cool
02/04/19 12h0min0s	22,61	22,19	58,60	22,40	22,39	Slightly cool	Slightly cool
02/04/19 01h0min0s	22,66	22,17	58,91	22,41	22,40	Slightly cool	Slightly cool
02/04/19 02h0min0s	22,56	22,04	59,30	22,30	22,28	Slightly cool	Slightly cool
02/04/19 03h0min0s	22,32	21,77	53,88	22,04	22,03	Slightly cool	Slightly cool
02/04/19 04h0min0s	22,27	21,75	58,09	22,01	21,99	Slightly cool	Slightly cool
02/04/19 05h0min0s	22,20	21,72	58,26	21,96	21,95	Slightly cool	Slightly cool
02/04/19 06h0min0s	22,32	21,84	57,63	22,08	22,06	Slightly cool	Slightly cool
02/04/19 07h0min0s	21,89	21,37	57,41	21,63	21,61	Slightly cool	Slightly cool
02/04/19 08h0min0s	22,06	21,74	58,05	21,90	21,89	Slightly cool	Slightly cool
02/04/19 09h0min0s	22,85	22,40	61,48	22,62	22,61	Slightly cool	Slightly cool
02/04/19 10h0min0s	23,26	22,74	62,31	23,00	22,98	Slightly cool	Neutral
02/05/19 08h0min0s	23,38	22,89	63,36	23,13	23,12	Slightly cool	Neutral
02/05/19 09h0min0s	22,06	21,50	52,62	21,78	21,76	Slightly cool	Slightly cool
02/05/19 10h0min0s	22,20	21,82	56,59	22,01	22,00	Slightly cool	Slightly cool
02/05/19 11h0min0s	22,37	22,05	56,25	22,21	22,20	Slightly cool	Slightly cool
02/05/19 12h0min0s	22,42	22,03	56,56	22,23	22,21	Slightly cool	Slightly cool
02/05/19 01h0min0s	22,63	22,18	56,07	22,41	22,39	Slightly cool	Slightly cool
02/05/19 02h0min0s	22,82	22,34	56,28	22,58	22,56	Slightly cool	Slightly cool
02/05/19 03h0min0s	23,14	22,72	56,55	22,93	22,92	Slightly cool	Slightly cool
02/05/19 04h0min0s	23,40	23,02	55,93	23,21	23,20	Slightly cool	Neutral

02/05/19 05h0min0s	23,23	22,78	56,10	23,01	22,99	Slightly cool	Neutral
02/05/19 06h0min0s	23,16	22,74	56,24	22,95	22,94	Slightly cool	Neutral
02/05/19 07h0min0s	23,33	22,91	55,89	23,12	23,11	Slightly cool	Neutral
02/05/19 08h0min0s	23,64	23,29	57,96	23,47	23,45	Slightly cool	Neutral
02/05/19 09h0min0s	23,55	22,95	60,71	23,25	23,23	Slightly cool	Neutral
02/05/19 10h0min0s	23,57	22,98	62,70	23,27	23,26	Slightly cool	Neutral
02/06/19 08h0min0s	22,97	22,38	65,08	22,67	22,66	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 09h0min0s	21,56	20,86	53,83	21,21	21,19	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 10h0min0s	21,22	20,84	59,46	21,03	21,02	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 11h0min0s	21,53	21,18	58,37	21,36	21,34	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 12h0min0s	21,58	21,23	58,41	21,41	21,39	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 01h0min0s	21,51	21,09	57,51	21,30	21,29	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 02h0min0s	21,49	21,07	57,75	21,28	21,27	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 03h0min0s	21,56	21,21	57,12	21,38	21,37	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 04h0min0s	21,68	21,29	57,75	21,49	21,47	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 05h0min0s	21,99	21,57	57,98	21,78	21,77	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 06h0min0s	21,70	21,25	58,03	21,47	21,46	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 07h0min0s	21,56	21,11	57,36	21,33	21,32	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 08h0min0s	21,49	21,03	59,13	21,26	21,25	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 09h0min0s	21,80	21,31	60,83	21,55	21,54	Slightly cool	Slightly cool
02/06/19 10h0min0s	21,99	21,43	62,74	21,71	21,69	Slightly cool	Slightly cool
02/07/19 08h0min0s	22,15	21,60	68,85	21,88	21,86	Slightly cool	Slightly cool
02/07/19 09h0min0s	20,87	20,35	58,91	20,61	20,59	Slightly cool	Slightly cool
02/07/19 10h0min0s	20,48	20,03	59,67	20,26	20,24	Slightly cool	Slightly cool
02/07/19 11h0min0s	20,77	20,49	59,51	20,63	20,62	Slightly cool	Slightly cool
02/07/19 12h0min0s	21,53	21,35	58,86	21,44	21,43	Slightly cool	Slightly cool

02/07/19 01h0min0s	21,99	21,64	56,47	21,81	21,80	Slightly cool	Slightly cool
02/07/19 02h0min0s	22,25	21,87	55,58	22,06	22,05	Slightly cool	Slightly cool
02/07/19 03h0min0s	22,61	22,12	54,61	22,37	22,35	Slightly cool	Slightly cool
02/07/19 04h0min0s	23,26	23,01	54,67	23,13	23,13	Slightly cool	Neutral
02/07/19 05h0min0s	23,50	23,11	53,36	23,30	23,29	Slightly cool	Neutral
02/07/19 06h0min0s	23,21	22,58	54,35	22,90	22,87	Slightly cool	Slightly cool
02/07/19 07h0min0s	22,73	22,14	56,24	22,43	22,42	Slightly cool	Slightly cool
02/07/19 08h0min0s	22,87	22,46	58,49	22,66	22,65	Slightly cool	Slightly cool
02/07/19 09h0min0s	23,28	22,79	61,98	23,04	23,02	Slightly cool	Neutral
02/07/19 10h0min0s	23,40	22,81	62,61	23,10	23,09	Slightly cool	Neutral
02/08/19 08h0min0s	22,56	22,04	64,50	22,30	22,28	Slightly cool	Slightly cool
02/08/19 09h0min0s	21,27	20,72	58,91	20,99	20,98	Slightly cool	Slightly cool
02/08/19 10h0min0s	21,18	20,83	60,54	21,00	20,99	Slightly cool	Slightly cool
02/08/19 11h0min0s	21,60	21,12	59,36	21,36	21,35	Slightly cool	Slightly cool
02/08/19 12h0min0s	21,68	21,36	59,50	21,52	21,51	Slightly cool	Slightly cool
02/08/19 01h0min0s	22,27	21,99	55,40	22,13	22,12	Slightly cool	Slightly cool
02/08/19 02h0min0s	22,92	22,54	50,35	22,73	22,72	Slightly cool	Slightly cool
02/08/19 03h0min0s	23,86	23,71	50,98	23,78	23,78	Slightly cool	Neutral
02/08/19 04h0min0s	24,73	24,47	52,17	24,60	24,59	Neutral	Neutral
02/08/19 05h0min0s	24,51	24,06	52,99	24,28	24,27	Neutral	Neutral
02/08/19 06h0min0s	24,22	23,38	55,06	23,80	23,77	Neutral	Neutral
02/08/19 07h0min0s	23,69	23,06	56,72	23,38	23,35	Slightly cool	Neutral
02/08/19 08h0min0s	23,76	23,20	57,73	23,48	23,46	Slightly cool	Neutral
02/08/19 09h0min0s	24,12	23,57	59,33	23,84	23,83	Neutral	Neutral
02/08/19 10h0min0s	24,05	23,35	61,16	23,70	23,68	Neutral	Neutral
02/11/19 08h0min0s	25,04	24,48	64,10	24,76	24,74	Neutral	Neutral

02/11/19 09h0min0s	23,52	22,75	49,22	23,14	23,11	Slightly cool	Neutral
02/11/19 10h0min0s	22,99	22,47	48,49	22,73	22,71	Slightly cool	Slightly cool
02/11/19 11h0min0s	23,42	22,94	48,09	23,18	23,16	Slightly cool	Neutral
02/11/19 12h0min0s	24,20	23,78	56,21	23,99	23,98	Neutral	Neutral
02/11/19 01h0min0s	24,68	24,19	55,34	24,43	24,42	Neutral	Neutral
02/11/19 02h0min0s	25,40	24,88	54,82	25,14	25,12	Neutral	Neutral
02/11/19 03h0min0s	26,28	25,86	54,25	26,07	26,05	Neutral	Neutral
02/11/19 04h0min0s	26,33	25,70	52,99	26,01	25,99	Neutral	Neutral
02/11/19 05h0min0s	26,89	26,40	51,00	26,65	26,63	Neutral	Slightly warm
02/11/19 06h0min0s	26,40	25,56	50,97	25,98	25,95	Neutral	Neutral
02/11/19 07h0min0s	26,06	25,36	51,66	25,71	25,69	Neutral	Neutral
02/11/19 08h0min0s	25,94	25,38	53,04	25,66	25,64	Neutral	Neutral
02/11/19 09h0min0s	26,79	26,16	55,52	26,48	26,45	Neutral	Slightly warm
02/11/19 10h0min0s	27,01	26,27	57,47	26,64	26,61	Neutral	Slightly warm
02/12/19 08h0min0s	25,89	25,30	65,27	25,59	25,57	Neutral	Neutral
02/12/19 09h0min0s	25,11	24,34	60,10	24,73	24,70	Neutral	Neutral
02/12/19 10h0min0s	25,23	24,81	60,83	25,02	25,01	Neutral	Neutral
02/12/19 11h0min0s	25,48	25,13	57,58	25,30	25,29	Neutral	Neutral
02/12/19 12h0min0s	25,48	25,02	56,15	25,25	25,23	Neutral	Neutral
02/12/19 01h0min0s	25,21	24,51	56,01	24,86	24,84	Neutral	Neutral
02/12/19 02h0min0s	25,40	24,98	57,51	25,19	25,18	Neutral	Neutral
02/12/19 03h0min0s	25,82	25,43	55,41	25,62	25,61	Neutral	Neutral
02/12/19 04h0min0s	26,35	26,03	53,92	26,19	26,18	Neutral	Neutral
02/12/19 05h0min0s	26,55	26,13	52,99	26,34	26,32	Neutral	Slightly warm
02/12/19 06h0min0s	26,09	25,38	54,32	25,73	25,71	Neutral	Neutral
02/12/19 07h0min0s	25,60	24,90	54,97	25,25	25,23	Neutral	Neutral

02/12/19 08h0min0s	25,45	25,00	56,83	25,23	25,21	Neutral	Neutral
02/12/19 09h0min0s	25,26	24,63	61,04	24,94	24,92	Neutral	Neutral
02/12/19 10h0min0s	25,14	24,55	63,54	24,84	24,82	Neutral	Neutral
02/13/19 08h0min0s	24,39	23,83	68,21	24,11	24,09	Neutral	Neutral
02/13/19 09h0min0s	23,42	22,87	61,15	23,15	23,13	Slightly cool	Neutral
02/13/19 10h0min0s	23,04	22,72	59,59	22,88	22,87	Slightly cool	Neutral
02/13/19 11h0min0s	23,30	23,02	58,27	23,16	23,15	Slightly cool	Neutral
02/13/19 12h0min0s	23,71	23,36	56,91	23,54	23,52	Slightly cool	Neutral
02/13/19 01h0min0s	23,67	23,25	55,35	23,46	23,45	Slightly cool	Neutral
02/13/19 02h0min0s	23,42	22,97	55,91	23,20	23,18	Slightly cool	Neutral
02/13/19 03h0min0s	23,59	23,28	56,34	23,43	23,42	Slightly cool	Neutral
02/13/19 04h0min0s	23,76	23,41	56,24	23,59	23,57	Slightly cool	Neutral
02/13/19 05h0min0s	23,91	23,45	55,98	23,68	23,66	Slightly cool	Neutral
02/13/19 06h0min0s	23,69	23,20	55,42	23,45	23,43	Slightly cool	Neutral
02/13/19 07h0min0s	23,40	22,88	54,59	23,14	23,12	Slightly cool	Neutral
02/13/19 08h0min0s	24,00	23,55	57,45	23,78	23,76	Neutral	Neutral
02/13/19 09h0min0s	24,24	23,69	59,10	23,96	23,95	Neutral	Neutral
02/13/19 10h0min0s	24,20	23,57	59,86	23,88	23,86	Neutral	Neutral
02/14/19 08h0min0s	23,28	22,72	65,61	23,00	22,98	Slightly cool	Neutral
02/14/19 09h0min0s	22,47	21,87	58,39	22,17	22,15	Slightly cool	Slightly cool
02/14/19 10h0min0s	22,42	22,14	57,12	22,28	22,27	Slightly cool	Slightly cool
02/14/19 11h0min0s	23,02	22,80	56,34	22,91	22,90	Slightly cool	Slightly cool
02/14/19 12h0min0s	23,81	23,59	55,25	23,70	23,69	Slightly cool	Neutral
02/14/19 01h0min0s	23,52	23,07	52,86	23,29	23,28	Slightly cool	Neutral
02/14/19 02h0min0s	23,57	23,12	53,77	23,34	23,33	Slightly cool	Neutral
02/14/19 03h0min0s	23,74	23,32	54,99	23,53	23,52	Slightly cool	Neutral

02/14/19 04h0min0s	24,24	23,93	53,99	24,08	24,07	Neutral	Neutral
02/14/19 05h0min0s	24,05	23,53	53,53	23,79	23,77	Slightly cool	Neutral
02/14/19 06h0min0s	23,95	23,54	53,39	23,75	23,73	Slightly cool	Neutral
02/14/19 07h0min0s	23,52	22,96	51,94	23,24	23,22	Slightly cool	Neutral
02/14/19 08h0min0s	23,74	23,35	55,24	23,54	23,53	Slightly cool	Neutral
02/14/19 09h0min0s	24,41	23,92	58,29	24,17	24,15	Neutral	Neutral
02/14/19 10h0min0s	24,24	23,69	59,68	23,96	23,95	Neutral	Neutral
02/15/19 08h0min0s	22,97	22,45	66,19	22,71	22,69	Slightly cool	Slightly cool
02/15/19 09h0min0s	22,39	21,91	59,24	22,15	22,13	Slightly cool	Slightly cool
02/15/19 10h0min0s	22,35	21,93	58,83	22,14	22,13	Slightly cool	Slightly cool
02/15/19 11h0min0s	22,75	22,40	58,47	22,58	22,56	Slightly cool	Slightly cool
02/15/19 12h0min0s	22,61	22,16	57,77	22,38	22,37	Slightly cool	Slightly cool
02/15/19 01h0min0s	22,61	22,19	57,30	22,40	22,39	Slightly cool	Slightly cool
02/15/19 02h0min0s	22,61	22,23	58,35	22,42	22,41	Slightly cool	Slightly cool
02/15/19 03h0min0s	22,66	22,24	58,08	22,45	22,44	Slightly cool	Slightly cool
02/15/19 04h0min0s	22,92	22,50	58,06	22,71	22,70	Slightly cool	Slightly cool
02/15/19 05h0min0s	22,97	22,69	58,44	22,83	22,82	Slightly cool	Slightly cool
02/15/19 06h0min0s	23,16	22,74	58,28	22,95	22,94	Slightly cool	Neutral
02/15/19 07h0min0s	23,06	22,58	57,90	22,82	22,80	Slightly cool	Slightly cool
02/15/19 08h0min0s	23,69	23,20	60,52	23,45	23,43	Slightly cool	Neutral
02/15/19 09h0min0s	23,98	23,49	62,09	23,73	23,72	Neutral	Neutral
02/15/19 10h0min0s	24,00	23,48	66,31	23,74	23,72	Neutral	Neutral
02/18/19 08h0min0s	23,14	22,62	74,52	22,88	22,86	Slightly cool	Neutral
02/18/19 09h0min0s	22,99	22,47	69,92	22,73	22,71	Slightly cool	Neutral
02/18/19 10h0min0s	22,54	22,05	64,01	22,29	22,28	Slightly cool	Slightly cool
02/18/19 11h0min0s	22,75	22,37	62,47	22,56	22,55	Slightly cool	Slightly cool

02/18/19 12h0min0s	23,18	22,87	61,17	23,03	23,01	Slightly cool	Neutral
02/18/19 01h0min0s	23,81	23,63	58,85	23,72	23,71	Neutral	Neutral
02/18/19 02h0min0s	23,76	23,24	57,48	23,50	23,48	Slightly cool	Neutral
02/18/19 03h0min0s	24,34	23,99	56,57	24,16	24,15	Neutral	Neutral
02/18/19 04h0min0s	24,75	24,43	55,63	24,59	24,58	Neutral	Neutral
02/18/19 05h0min0s	24,65	24,13	55,43	24,39	24,37	Neutral	Neutral
02/18/19 06h0min0s	24,63	23,93	55,77	24,28	24,26	Neutral	Neutral
02/18/19 07h0min0s	24,22	23,63	57,30	23,92	23,91	Neutral	Neutral
02/18/19 08h0min0s	23,88	23,26	57,99	23,57	23,55	Slightly cool	Neutral
02/18/19 09h0min0s	23,09	22,32	58,58	22,70	22,68	Slightly cool	Slightly cool
02/18/19 10h0min0s	23,38	22,89	60,56	23,13	23,12	Slightly cool	Neutral
Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico – Estação 3							
Mês/Dia/Ano Hora	T. AR °C	TMR °C	UR (%)	TO NBR16401-2	TO Fanger	PMV 0,5 clo Fanger	PMV 0,61 clo Fanger
02/19/19 10h0min0s	23,18	22,66	62,97	22,92	22,90	Slightly cool	Neutral
02/19/19 11h0min0s	23,52	23,10	61,23	23,31	23,30	Slightly cool	Neutral
02/19/19 12h0min0s	21,27	20,79	66,31	21,03	21,02	Slightly cool	Slightly cool
02/19/19 01h0min0s	21,20	20,82	66,36	21,01	21,00	Slightly cool	Slightly cool
02/19/19 02h0min0s	21,01	20,66	66,41	20,83	20,82	Slightly cool	Slightly cool
02/19/19 03h0min0s	21,01	20,76	66,33	20,88	20,88	Slightly cool	Slightly cool
02/19/19 04h0min0s	21,01	20,76	66,30	20,88	20,88	Slightly cool	Slightly cool
02/19/19 05h0min0s	21,18	20,89	65,97	21,03	21,03	Slightly cool	Slightly cool
02/19/19 06h0min0s	21,06	20,74	65,41	20,90	20,89	Slightly cool	Slightly cool
02/19/19 07h0min0s	20,91	20,56	65,56	20,74	20,72	Slightly cool	Slightly cool
02/19/19 08h0min0s	20,94	20,59	65,30	20,76	20,75	Slightly cool	Slightly cool
02/19/19 09h0min0s	22,27	21,99	64,24	22,13	22,12	Slightly cool	Slightly cool
02/19/19 10h0min0s	23,06	22,61	64,91	22,84	22,82	Slightly cool	Neutral

02/20/19 08h0min0s	23,81	23,32	68,37	23,57	23,55	Neutral	Neutral
02/20/19 09h0min0s	23,33	22,60	64,45	22,96	22,94	Slightly cool	Neutral
02/20/19 10h0min0s	21,72	21,24	65,14	21,48	21,47	Slightly cool	Slightly cool
02/20/19 11h0min0s	21,58	21,27	65,74	21,42	21,42	Slightly cool	Slightly cool
02/20/19 12h0min0s	21,37	21,15	66,36	21,26	21,25	Slightly cool	Slightly cool
02/20/19 01h0min0s	21,44	21,12	65,56	21,28	21,27	Slightly cool	Slightly cool
02/20/19 02h0min0s	21,15	20,77	65,37	20,96	20,95	Slightly cool	Slightly cool
02/20/19 03h0min0s	20,94	20,59	66,46	20,76	20,75	Slightly cool	Slightly cool
02/20/19 04h0min0s	21,20	20,85	66,27	21,02	21,01	Slightly cool	Slightly cool
02/20/19 05h0min0s	21,13	20,74	65,75	20,94	20,92	Slightly cool	Slightly cool
02/20/19 06h0min0s	21,20	20,88	66,81	21,04	21,03	Slightly cool	Slightly cool
02/20/19 07h0min0s	21,37	21,05	66,84	21,21	21,20	Slightly cool	Slightly cool
02/20/19 08h0min0s	21,18	20,79	66,47	20,98	20,97	Slightly cool	Slightly cool
02/20/19 09h0min0s	22,42	22,23	71,34	22,33	22,32	Slightly cool	Slightly cool
02/20/19 10h0min0s	23,18	22,66	71,64	22,92	22,90	Slightly cool	Neutral
02/21/19 08h0min0s	23,81	23,29	72,23	23,55	23,53	Neutral	Neutral
02/21/19 09h0min0s	23,95	23,47	71,93	23,71	23,69	Neutral	Neutral
02/21/19 10h0min0s	22,32	21,84	66,53	22,08	22,06	Slightly cool	Slightly cool
02/21/19 11h0min0s	21,68	21,33	66,17	21,50	21,49	Slightly cool	Slightly cool
02/21/19 12h0min0s	21,49	21,20	66,53	21,34	21,34	Slightly cool	Slightly cool
02/21/19 01h0min0s	21,27	20,96	66,10	21,11	21,11	Slightly cool	Slightly cool
02/21/19 02h0min0s	21,27	20,92	65,95	21,10	21,08	Slightly cool	Slightly cool
02/21/19 03h0min0s	21,22	20,97	66,69	21,10	21,09	Slightly cool	Slightly cool
02/21/19 04h0min0s	21,22	20,91	66,78	21,07	21,06	Slightly cool	Slightly cool
02/21/19 05h0min0s	21,22	20,87	66,90	21,05	21,03	Slightly cool	Slightly cool
02/21/19 06h0min0s	21,20	20,88	67,52	21,04	21,03	Slightly cool	Slightly cool

02/21/19 07h0min0s	21,13	20,78	67,65	20,95	20,94	Slightly cool	Slightly cool
02/21/19 08h0min0s	21,15	20,73	69,76	20,94	20,93	Slightly cool	Slightly cool
02/21/19 09h0min0s	20,84	20,56	69,55	20,70	20,69	Slightly cool	Slightly cool
02/21/19 10h0min0s	21,94	21,66	70,08	21,80	21,79	Slightly cool	Slightly cool
02/22/19 08h0min0s	23,55	23,06	71,35	23,30	23,29	Slightly cool	Neutral
02/22/19 09h0min0s	23,69	23,20	71,64	23,45	23,43	Neutral	Neutral
02/22/19 10h0min0s	22,20	21,72	67,73	21,96	21,95	Slightly cool	Slightly cool
02/22/19 11h0min0s	21,82	21,47	68,88	21,65	21,63	Slightly cool	Slightly cool
02/22/19 12h0min0s	21,68	21,36	68,67	21,52	21,51	Slightly cool	Slightly cool
02/22/19 01h0min0s	21,58	21,30	68,36	21,44	21,43	Slightly cool	Slightly cool
02/22/19 02h0min0s	21,32	20,97	67,78	21,14	21,13	Slightly cool	Slightly cool
02/22/19 03h0min0s	21,37	21,12	68,73	21,24	21,24	Slightly cool	Slightly cool
02/22/19 04h0min0s	21,56	21,31	68,89	21,43	21,43	Slightly cool	Slightly cool
02/22/19 05h0min0s	21,39	21,04	68,06	21,22	21,20	Slightly cool	Slightly cool
02/22/19 06h0min0s	21,22	20,87	67,94	21,05	21,03	Slightly cool	Slightly cool
02/22/19 07h0min0s	21,15	20,84	67,60	20,99	20,99	Slightly cool	Slightly cool
02/22/19 08h0min0s	20,94	20,49	67,68	20,71	20,70	Slightly cool	Slightly cool
02/22/19 09h0min0s	22,01	21,73	68,08	21,87	21,86	Slightly cool	Slightly cool
02/22/19 10h0min0s	22,66	22,20	68,34	22,43	22,42	Slightly cool	Slightly cool
02/25/19 08h0min0s	25,21	24,72	67,00	24,97	24,95	Neutral	Neutral
02/25/19 09h0min0s	25,31	24,85	66,54	25,08	25,06	Neutral	Neutral
02/25/19 10h0min0s	23,55	23,13	62,63	23,34	23,33	Slightly cool	Neutral
02/25/19 11h0min0s	22,99	22,68	64,66	22,83	22,82	Slightly cool	Neutral
02/25/19 12h0min0s	23,04	22,76	65,93	22,90	22,89	Slightly cool	Neutral
02/25/19 01h0min0s	23,06	22,71	66,45	22,89	22,87	Slightly cool	Neutral
02/25/19 02h0min0s	23,06	22,75	66,12	22,91	22,89	Slightly cool	Neutral

02/25/19 03h0min0s	22,92	22,64	66,39	22,78	22,77	Slightly cool	Neutral
02/25/19 04h0min0s	22,99	22,68	66,25	22,83	22,82	Slightly cool	Neutral
02/25/19 05h0min0s	22,87	22,56	65,39	22,71	22,71	Slightly cool	Slightly cool
02/25/19 06h0min0s	22,80	22,49	64,60	22,64	22,64	Slightly cool	Slightly cool
02/25/19 07h0min0s	22,71	22,39	64,34	22,55	22,54	Slightly cool	Slightly cool
02/25/19 08h0min0s	22,42	22,03	63,99	22,23	22,21	Slightly cool	Slightly cool
02/25/19 09h0min0s	23,40	23,18	64,07	23,29	23,28	Slightly cool	Slightly cool
02/25/19 10h0min0s	24,27	23,82	64,82	24,04	24,03	Neutral	Neutral
02/26/19 08h0min0s	24,65	24,13	69,81	24,39	24,37	Neutral	Neutral
02/26/19 09h0min0s	24,85	24,32	70,26	24,59	24,57	Neutral	Neutral
02/26/19 10h0min0s	25,21	24,79	70,56	25,00	24,99	Neutral	Neutral

APÊNDICE O - Escritório B - Avaliação da qualidade do ar

Tipo de dosagem	Equipamento	Resultado	Limite máximo
CO ₂	Analizador de Gases de marca Amprobe	1000 ppm	1000 ppm
Aerodispersóides	Amostrador de Aerodispersóides marca Sensydine	49 µg/m ³	80 µg/m ³
Fungos	Amostrador de Ar marca Buck	90 ufc/m ³ I/E = 0,3	750 ufc/m ³ I/E < 1,5

APÊNDICE P - Escritório C - Análise do projeto do escritório

Pavimento	Número	Sétimo pavimento – Torre A
	Altura	30 m
Planta e Corte	Área do piso	570 m ²
	Área envidraçada	170 m ²
	Profundidade da planta	Mínimo: 12 m Máximo: 21m
	Pé-direito	Simples com forro: 2,51 m Simples sem forro: 3,52 m Duplo sem forro: 7,41m
	Área envidraçada/Área fachada	50%
Formato da planta	Forma de U	Profundidade variável
Tipologia	Aberto	Espaços compartilhados
Densidade de ocupação	Na área compartilhada por várias estações de trabalho	4,1 m ² por estação de trabalho
<u>Área das aberturas</u> Área do piso		Sem aberturas (a varanda permanece com a porta fechada)
<u>Profundidade</u> Pé-direito	Área com pé-direito simples: Mínimo: 3,40 Máximo: 5,96	Planta com dois valores de profundidade

APÊNDICE Q - Escritório C - Condições atuais de uso

Setores	Publicidade e Propaganda, Criação, Atendimento, Mídia, Planejamento e Digital
Total de funcionários	50
Horário de trabalho	Horário de trabalho entre 9:00 horas e 19:00 hs
Ventilação	Ar-condicionado em tempo integral
Iluminação	Lâmpadas LEDs (automação das lâmpadas situadas na fileira próxima à fachada)

**APÊNDICE R - Escritório C - Avaliação de conforto acústico no período de
20/03/2019 a 28/03/2019**

Avaliação Qualitativa de Conforto Acústico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Ruído interno	Plantas e Análise in loco	Pouco controle nos ambientes de uso comum e sem divisórias.
Ruído externo	Plantas e Análise in loco	Fachada de vidros laminados de 10 mm.
Qualidade acústica dos ambientes	Análise in loco	Presença de poucos materiais absorvedores de ruído
Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico		
DATA	PONTO DE MEDIÇÃO	NÍVEL RUÍDO - dB
20/03/2019 – 10 hs	A	66 dB
20/03/2019 – 10 hs	C	62 dB
20/03/2019 – 10 hs	E	65 dB
20/03/2019 – 10 hs	F	64 dB
20/03/2019 – 10 hs	H	63 dB
20/03/2019 – 10 hs	L	66 dB
20/03/2019 – 15 hs	A	64 dB
20/03/2019 – 15 hs	C	62 dB
20/03/2019 – 15 hs	E	65 dB
20/03/2019 – 15 hs	F	66 dB
20/03/2019 – 15 hs	H	68 dB
20/03/2019 – 15 hs	L	65 dB

**APÊNDICE S - Escritório C - Avaliação de conforto lumínico no período de
20/3/2019 a 28/3/2019**

Avaliação Qualitativa de Conforto Lumínico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Ambientes com luz natural	Plantas e Análise in loco	A maioria dos ambientes
Controle da iluminação natural	Análise in loco	Interno (sistema automatizado de persianas)
Ofuscamentos por luz natural	Análise in loco	Não foram observados
Controle da iluminação artificial	Análise in loco	As luminárias situadas próximo à fachada são automatizadas. As outras luminárias são controladas por interruptor sem dimerização.
Integração dos projetos de iluminação natural e artificial	Análise in loco	Somente para as luminárias automatizadas.
Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico		
DATA (Dia/Mês/Ano) E HORA	PONTO DE MEDIÇÃO	ILUMINÂNCIA (Lux)
27/03/2019 – 10:00	A	680
27/03/2019 – 10:00	B	650
27/03/2019 – 10:00	C	500
27/03/2019 – 10:00	D	360
27/03/2019 – 10:00	E	380
27/03/2019 – 10:00	F	750
27/03/2019 – 10:00	G	400
27/03/2019 – 10:00	H	320
27/03/2019 – 10:00	I	380
27/03/2019 – 10:00	J	220
27/03/2019 – 10:00	K	170
27/03/2019 – 10:00	L	250
27/03/2019 – 10:00	M	230
27/03/2019 – 12:00	A	490
27/03/2019 – 12:00	B	520
27/03/2019 – 12:00	C	1500
27/03/2019 – 12:00	D	320

27/03/2019 – 12:00	E	380
27/03/2019 – 12:00	F	630
27/03/2019 – 12:00	G	400
27/03/2019 – 12:00	H	320
27/03/2019 – 12:00	I	380
27/03/2019 – 12:00	J	220
27/03/2019 – 12:00	K	170
27/03/2019 – 12:00	L	250
27/03/2019 – 12:00	M	230
27/03/2019 – 15:00	A	400
27/03/2019 – 15:00	B	500
27/03/2019 – 15:00	C	500
27/03/2019 – 15:00	D	300
27/03/2019 – 15:00	E	380
27/03/2019 – 15:00	F	620
27/03/2019 – 15:00	G	400
27/03/2019 – 15:00	H	320
27/03/2019 – 15:00	I	380
27/03/2019 – 15:00	J	220
27/03/2019 – 15:00	K	170
27/03/2019 – 15:00	L	250
27/03/2019 – 15:00	M	230

APÊNDICE T - Escritório C - Avaliação de conforto térmico no período de 20/3/2019 a 28/3/2019

PERÍODO DE 27 DE NOVEMBRO DE 2018 A 17 DE DEZEMBRO DE 2018		
AR-CONDICIONADO		
Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico		
Sistema de ventilação e condicionamento do ar	Análise in loco	Sistema de ar-condicionado automatizado com distribuição do ar por um sistema de dutos e controle de temperatura por zonas de ocupação, sendo cada zona atendida por uma caixa VAV.
Condições de ajuste pelos usuários	Análise in loco	Não disponível

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico – Estação 1							
Mês/Dia/Ano Hora	T. AR °C	TMR °C	UR (%)	TO NBR16401-2	TO Fanger	PMV 0,5 clo Fanger	PMV 0,61 clo Fanger
03/20/19 11h0min0s	24,99	24,15	57,17	24,57	24,54	Neutral	Neutral
03/20/19 12h0min0s	25,16	24,78	56,51	24,97	24,96	Neutral	Neutral
03/20/19 01h0min0s	25,62	24,41	53,97	25,02	24,97	Neutral	Neutral
03/20/19 02h0min0s	25,74	24,79	53,42	25,27	25,23	Neutral	Neutral
03/20/19 03h0min0s	25,79	24,66	52,89	25,22	25,19	Neutral	Neutral
03/20/19 04h0min0s	24,99	24,61	55,42	24,80	24,79	Neutral	Neutral
03/20/19 05h0min0s	24,63	24,24	56,21	24,44	24,42	Neutral	Neutral
03/20/19 06h0min0s	23,93	23,55	57,91	23,74	23,73	Neutral	Neutral
03/20/19 07h0min0s	23,47	23,26	59,44	23,36	23,36	Slightly Cool	Neutral
03/20/19 08h0min0s	23,23	22,81	60,05	23,02	23,01	Slightly Cool	Neutral
03/20/19 09h0min0s	22,85	22,47	61,12	22,66	22,65	Slightly Cool	Slightly Cool
03/20/19 10h0min0s	22,56	22,18	62,02	22,37	22,36	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 08h0min0s	22,23	21,91	64,32	22,07	22,06	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 09h0min0s	22,25	21,87	63,96	22,06	22,05	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 10h0min0s	22,42	22,17	63,72	22,29	22,29	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 11h0min0s	22,78	22,53	63,29	22,65	22,65	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 12h0min0s	22,87	22,52	63,01	22,70	22,68	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 01h0min0s	22,82	22,61	63,82	22,72	22,71	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 02h0min0s	22,87	22,66	64,31	22,76	22,76	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 03h0min0s	22,63	22,28	64,18	22,46	22,44	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 04h0min0s	22,68	22,40	64,67	22,54	22,53	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 05h0min0s	22,51	22,16	64,70	22,34	22,32	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 06h0min0s	22,20	21,82	65,37	22,01	22,00	Slightly Cool	Neutro
03/21/19 07h0min0s	22,30	22,24	66,43	22,27	22,27	Slightly Cool	Neutro

03/21/19 08h0min0s	22,01	21,52	66,23	21,77	21,75	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 09h0min0s	21,41	21,00	67,47	21,20	21,19	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 10h0min0s	21,10	20,75	68,42	20,93	20,91	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 08h0min0s	21,27	21,12	68,01	21,19	21,19	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 09h0min0s	21,60	21,45	67,03	21,53	21,52	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 10h0min0s	22,54	22,45	65,06	22,49	22,49	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 11h0min0s	22,85	22,73	64,27	22,79	22,79	Slightly Cool	Neutro
03/22/19 12h0min0s	23,11	22,86	63,84	22,99	22,98	Slightly Cool	Neutro
03/22/19 01h0min0s	23,33	23,21	63,14	23,27	23,27	Slightly Cool	Neutro
03/22/19 02h0min0s	23,02	22,73	63,73	22,87	22,87	Slightly Cool	Neutro
03/22/19 03h0min0s	23,38	23,06	62,76	23,22	23,21	Slightly Cool	Neutro
03/22/19 04h0min0s	22,66	22,27	63,40	22,47	22,45	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 05h0min0s	22,23	21,91	64,62	22,07	22,06	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 06h0min0s	22,01	21,59	65,18	21,80	21,79	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 07h0min0s	21,68	21,33	66,20	21,50	21,49	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 08h0min0s	21,46	21,11	66,91	21,29	21,27	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 09h0min0s	21,29	20,95	67,33	21,12	21,11	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 10h0min0s	21,03	20,65	68,05	20,84	20,83	Slightly Cool	Slightly Cool
03/25/19 08h0min0s	24,58	24,97	60,20	24,77	24,79	Neutral	Neutral
03/25/19 09h0min0s	25,94	25,82	54,49	25,88	25,88	Neutral	Neutral
03/25/19 10h0min0s	26,84	26,72	51,44	26,78	26,78	Neutral	Slightly warm
03/25/19 11h0min0s	27,06	26,94	50,77	27,00	27,00	Slightly warm	Slightly warm
03/25/19 12h0min0s	26,94	26,69	50,05	26,81	26,81	Neutral	Slightly warm
03/25/19 01h0min0s	25,74	25,26	52,25	25,50	25,48	Neutral	Neutral
03/25/19 02h0min0s	25,40	25,28	53,02	25,34	25,34	Neutral	Neutral
03/25/19 03h0min0s	25,28	25,00	52,31	25,14	25,13	Neutral	Neutral

03/25/19 04h0min0s	25,55	25,52	51,75	25,54	25,53	Neutral	Neutral
03/25/19 05h0min0s	25,19	24,83	53,62	25,01	25,00	Neutral	Neutral
03/25/19 06h0min0s	24,87	24,59	55,03	24,73	24,72	Neutral	Neutral
03/25/19 07h0min0s	24,34	23,99	56,32	24,16	24,15	Neutral	Neutral
03/25/19 08h0min0s	23,95	23,67	57,26	23,81	23,80	Neutral	Neutro
03/25/19 09h0min0s	23,47	23,12	58,45	23,30	23,28	Slightly Cool	Neutro
03/25/19 10h0min0s	23,18	22,90	58,50	23,04	23,03	Slightly Cool	Neutro
03/26/19 08h0min0s	24,94	25,10	55,79	25,02	25,03	Neutral	Neutral
03/26/19 09h0min0s	25,91	25,73	52,84	25,82	25,81	Neutral	Neutral
03/26/19 10h0min0s	26,48	26,35	51,01	26,41	26,41	Neutral	Slightly warm
03/26/19 11h0min0s	26,92	26,83	49,50	26,87	26,87	Neutral	Slightly warm
03/26/19 12h0min0s	26,84	26,69	48,88	26,77	26,76	Neutral	Slightly warm
03/26/19 01h0min0s	26,57	26,35	49,81	26,46	26,45	Neutral	Slightly warm
03/26/19 02h0min0s	26,33	26,14	50,83	26,24	26,23	Neutral	Neutral
03/26/19 03h0min0s	26,45	26,51	51,07	26,48	26,48	Neutral	Slightly warm
03/26/19 04h0min0s	26,77	25,99	49,00	26,38	26,35	Neutral	Neutral
03/26/19 05h0min0s	26,43	25,33	49,98	25,88	25,84	Neutral	Neutral
03/26/19 06h0min0s	25,19	23,64	52,43	24,41	24,36	Neutral	Neutral
03/26/19 07h0min0s	24,77	23,49	53,88	24,13	24,09	Neutral	Neutral
03/26/19 08h0min0s	24,39	23,07	54,89	23,73	23,69	Slightly Cool	Neutro
03/26/19 09h0min0s	24,03	22,75	55,72	23,39	23,35	Slightly Cool	Neutro
03/26/19 10h0min0s	23,91	22,63	56,44	23,27	23,23	Slightly Cool	Neutro
03/27/19 08h0min0s	23,79	22,62	57,70	23,20	23,17	Slightly Cool	Neutro
03/27/19 09h0min0s	26,18	25,16	52,24	25,67	25,63	Neutral	Neutral
03/27/19 10h0min0s	26,52	25,64	50,35	26,08	26,05	Neutral	Neutral
03/27/19 11h0min0s	27,06	26,18	48,53	26,62	26,59	Neutral	Slightly warm

03/27/19 12h0min0s	26,79	25,69	49,04	26,24	26,20	Neutral	Neutral
03/27/19 01h0min0s	26,45	25,35	49,54	25,90	25,86	Neutral	Neutral
03/27/19 02h0min0s	25,77	24,78	51,20	25,27	25,24	Neutral	Neutral
03/27/19 03h0min0s	25,77	24,63	51,36	25,20	25,16	Neutral	Neutral
03/27/19 04h0min0s	25,62	24,60	52,07	25,11	25,07	Neutral	Neutral
03/27/19 05h0min0s	25,33	24,12	52,98	24,73	24,68	Neutral	Neutral
03/27/19 06h0min0s	24,87	23,55	53,99	24,21	24,17	Neutral	Neutral
03/27/19 07h0min0s	24,34	23,06	55,32	23,70	23,66	Slightly Cool	Neutral
03/27/19 08h0min0s	23,98	22,66	56,14	23,32	23,28	Slightly Cool	Neutral
03/27/19 09h0min0s	23,83	22,48	56,53	23,16	23,11	Slightly Cool	Neutral
03/27/19 10h0min0s	23,59	22,24	57,24	22,92	22,87	Slightly Cool	Slightly Cool
03/28/19 08h0min0s	24,29	23,12	56,97	23,71	23,67	Slightly Cool	Neutral
03/28/19 09h0min0s	24,39	23,18	56,98	23,78	23,75	Neutral	Neutral
03/28/19 10h0min0s	24,94	23,81	56,69	24,38	24,34	Neutral	Neutral
03/28/19 11h0min0s	25,04	23,91	56,18	24,47	24,44	Neutral	Neutral
03/28/19 12h0min0s	25,84	24,85	53,94	25,35	25,31	Neutral	Neutral
03/28/19 01h0min0s	25,19	23,87	55,79	24,53	24,49	Neutral	Neutral
03/28/19 02h0min0s	25,33	24,38	56,34	24,86	24,82	Neutral	Neutral
03/28/19 03h0min0s	25,45	24,28	56,05	24,87	24,82	Neutral	Neutral

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico – Estação II							
Mês/Dia/Ano Hora	T. AR °C	TMR °C	UR (%)	TO NBR16401-2	TO Fanger	PMV 0,5 clo Fanger	PMV 0,61 clo Fanger
03/20/19 11h0min0s	23,83	22,85	57,15	23,34	23,31	Slightly Cool	Neutral
03/20/19 12h0min0s	24,03	23,44	56,59	23,73	23,72	Slightly Cool	Neutral
03/20/19 01h0min0s	23,76	23,10	56,77	23,43	23,41	Slightly Cool	Neutral
03/20/19 02h0min0s	23,79	23,23	56,43	23,51	23,49	Slightly Cool	Neutral

03/20/19 03h0min0s	23,55	22,92	56,92	23,23	23,21	Slightly Cool	Neutral
03/20/19 04h0min0s	23,21	22,65	57,58	22,93	22,91	Slightly Cool	Neutral
03/20/19 05h0min0s	23,09	22,53	57,90	22,81	22,79	Slightly Cool	Slightly Cool
03/20/19 06h0min0s	22,87	22,25	58,61	22,56	22,54	Slightly Cool	Slightly Cool
03/20/19 07h0min0s	23,33	22,94	58,40	23,14	23,12	Slightly Cool	Neutral
03/20/19 08h0min0s	23,18	22,45	58,04	22,82	22,79	Slightly Cool	Slightly Cool
03/20/19 09h0min0s	22,90	22,16	58,95	22,53	22,51	Slightly Cool	Slightly Cool
03/20/19 10h0min0s	22,68	21,84	59,56	22,26	22,23	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 08h0min0s	22,23	21,57	62,08	21,90	21,88	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 09h0min0s	22,20	21,54	61,84	21,87	21,85	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 10h0min0s	22,56	22,01	62,38	22,28	22,27	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 11h0min0s	23,09	22,57	61,58	22,83	22,81	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 12h0min0s	23,40	22,67	61,12	23,03	23,01	Slightly Cool	Neutral
03/21/19 01h0min0s	23,16	22,39	61,84	22,78	22,75	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 02h0min0s	23,16	22,54	62,30	22,85	22,83	Slightly Cool	Neutral
03/21/19 03h0min0s	23,21	22,58	61,76	22,90	22,87	Slightly Cool	Neutral
03/21/19 04h0min0s	23,26	22,56	61,92	22,91	22,89	Slightly Cool	Neutral
03/21/19 05h0min0s	23,18	22,52	61,78	22,85	22,83	Slightly Cool	Neutral
03/21/19 06h0min0s	22,85	22,12	62,28	22,48	22,46	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 07h0min0s	22,80	22,14	62,94	22,47	22,45	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 08h0min0s	22,63	21,94	63,18	22,29	22,26	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 09h0min0s	22,27	21,47	63,54	21,87	21,85	Slightly Cool	Slightly Cool
03/21/19 10h0min0s	21,94	21,14	64,30	21,54	21,52	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 08h0min0s	21,89	21,34	64,89	21,61	21,60	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 09h0min0s	21,82	21,26	65,30	21,54	21,52	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 10h0min0s	22,78	22,12	62,84	22,45	22,43	Slightly Cool	Slightly Cool

03/22/19 11h0min0s	23,21	22,62	62,15	22,91	22,90	Slightly Cool	Neutral
03/22/19 12h0min0s	22,92	22,08	62,41	22,50	22,47	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 01h0min0s	22,97	22,52	62,60	22,74	22,73	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 02h0min0s	23,16	22,43	61,69	22,79	22,77	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 03h0min0s	23,40	22,67	61,33	23,03	23,01	Slightly Cool	Neutral
03/22/19 04h0min0s	22,97	22,45	61,84	22,71	22,69	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 05h0min0s	22,99	22,40	61,57	22,70	22,68	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 06h0min0s	22,71	22,12	61,89	22,41	22,40	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 07h0min0s	22,44	21,89	62,66	22,16	22,15	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 08h0min0s	22,37	21,53	62,77	21,95	21,92	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 09h0min0s	22,11	21,30	63,24	21,71	21,68	Slightly Cool	Slightly Cool
03/22/19 10h0min0s	21,84	21,00	63,86	21,42	21,39	Slightly Cool	Slightly Cool
03/25/19 08h0min0s	25,62	27,74	56,26	26,68	26,76	Slightly warm	Slightly warm
03/25/19 09h0min0s	26,09	24,76	52,71	25,42	25,38	Neutral	Neutral
03/25/19 10h0min0s	26,43	25,29	51,77	25,86	25,82	Neutral	Neutral
03/25/19 11h0min0s	26,62	25,63	51,19	26,13	26,09	Neutral	Neutral
03/25/19 12h0min0s	26,40	25,41	50,49	25,91	25,87	Neutral	Neutral
03/25/19 01h0min0s	25,09	23,99	52,03	24,54	24,50	Neutral	Neutral
03/25/19 02h0min0s	24,27	23,61	53,84	23,94	23,92	Neutral	Neutral
03/25/19 03h0min0s	24,03	23,50	54,40	23,77	23,75	Slightly Cool	Neutral
03/25/19 04h0min0s	24,12	23,53	54,20	23,83	23,81	Neutral	Neutral
03/25/19 05h0min0s	23,86	23,37	55,91	23,61	23,60	Slightly Cool	Neutral
03/25/19 06h0min0s	23,67	23,14	56,63	23,40	23,39	Slightly Cool	Neutral
03/25/19 07h0min0s	23,45	22,89	57,03	23,17	23,15	Slightly Cool	Neutral
03/25/19 08h0min0s	23,21	22,58	57,64	22,90	22,87	Slightly Cool	Slightly Cool
03/25/19 09h0min0s	22,68	22,02	58,73	22,35	22,33	Slightly Cool	Slightly Cool

03/25/19 10h0min0s	23,06	22,40	57,74	22,73	22,71	Slightly Cool	Slightly Cool
03/26/19 08h0min0s	25,74	26,84	53,51	26,29	26,33	Neutral	Slightly warm
03/26/19 09h0min0s	26,38	24,56	50,36	25,47	25,41	Neutral	Neutral
03/26/19 10h0min0s	26,23	25,13	50,69	25,68	25,64	Neutral	Neutral
03/26/19 11h0min0s	26,40	25,41	50,04	25,91	25,87	Neutral	Neutral
03/26/19 12h0min0s	26,35	25,10	49,53	25,73	25,68	Neutral	Neutral
03/26/19 01h0min0s	25,55	24,38	50,57	24,96	24,92	Neutral	Neutral
03/26/19 02h0min0s	24,85	24,01	52,50	24,43	24,40	Neutral	Neutral
03/26/19 03h0min0s	24,68	23,91	53,40	24,29	24,27	Neutral	Neutral
03/26/19 04h0min0s	24,41	23,79	54,36	24,10	24,08	Neutral	Neutral
03/26/19 05h0min0s	24,12	23,50	55,20	23,81	23,79	Neutral	Neutral
03/26/19 06h0min0s	23,76	22,99	55,93	23,38	23,35	Slightly Cool	Neutral
03/26/19 07h0min0s	23,47	22,85	56,94	23,16	23,14	Slightly Cool	Neutral
03/26/19 08h0min0s	23,02	22,43	58,01	22,72	22,71	Slightly Cool	Slightly Cool
03/26/19 09h0min0s	23,21	22,62	57,98	22,91	22,90	Slightly Cool	Neutral
03/26/19 10h0min0s	23,16	22,39	58,19	22,78	22,75	Slightly Cool	Slightly Cool
03/27/19 08h0min0s	23,26	23,10	59,56	23,18	23,17	Slightly Cool	Neutral
03/27/19 09h0min0s	24,90	24,09	54,87	24,49	24,47	Neutral	Neutral
03/27/19 10h0min0s	25,57	24,55	52,79	25,06	25,02	Neutral	Neutral
03/27/19 11h0min0s	25,89	24,94	52,08	25,41	25,38	Neutral	Neutral
03/27/19 12h0min0s	25,89	24,83	51,32	25,36	25,32	Neutral	Neutral
03/27/19 01h0min0s	25,14	24,00	52,10	24,57	24,53	Neutral	Neutral
03/27/19 02h0min0s	24,32	23,55	54,00	23,93	23,91	Neutral	Neutral
03/27/19 03h0min0s	24,10	23,44	55,16	23,77	23,75	Slightly Cool	Neutral
03/27/19 04h0min0s	23,79	23,19	56,12	23,49	23,47	Slightly Cool	Neutral
03/27/19 05h0min0s	23,52	22,96	57,13	23,24	23,22	Slightly Cool	Neutral

03/27/19 06h0min0s	23,57	23,01	57,26	23,29	23,27	Slightly Cool	Neutral
03/27/19 07h0min0s	23,09	22,46	58,36	22,78	22,75	Slightly Cool	Slightly Cool
03/27/19 08h0min0s	22,51	21,78	59,87	22,15	22,12	Slightly Cool	Slightly Cool
03/27/19 09h0min0s	22,87	22,25	59,13	22,56	22,54	Slightly Cool	Neutral
03/27/19 10h0min0s	22,87	22,11	59,10	22,49	22,47	Slightly Cool	Slightly Cool
03/28/19 08h0min0s	23,88	23,11	57,99	23,50	23,47	Slightly Cool	Neutral
03/28/19 09h0min0s	23,95	23,22	58,25	23,59	23,56	Slightly Cool	Neutral
03/28/19 10h0min0s	24,61	23,98	58,07	24,29	24,27	Neutral	Neutral
03/28/19 11h0min0s	24,77	24,22	57,97	24,50	24,48	Neutral	Neutral
03/28/19 12h0min0s	25,48	24,85	56,62	25,16	25,14	Neutral	Neutral
03/28/19 01h0min0s	24,87	23,89	56,84	24,38	24,35	Neutral	Neutral
03/28/19 02h0min0s	24,77	24,15	57,35	24,46	24,44	Neutral	Neutral
03/28/19 03h0min0s	25,04	24,34	57,39	24,69	24,67	Neutral	Neutral

APÊNDICE U - Escritório C - Avaliação da qualidade do ar

Tipo de dosagem	Equipamento	Resultado	Limite máximo
CO ₂	Analizador de Gases de marca Amprobe	513 ppm	1000 ppm
Aerodispersóides	Amostrador de Aerodispersóides marca Sensydine	30 µg/m ³	80 µg/m ³
Fungos	Amostrador de Ar marca Buck	7 ufc/m ³ I/E = 0,1	750 ufc/m ³ I/E < 1,5

APÊNDICE V - Escritório D - Análise do projeto do escritório

Pavimento	Número	Segundo pavimento – Bloco B
	Altura	7,35 m
Planta e Corte	Área do piso	91 m ²
	Área envidraçada	75 m ²
	Profundidade da planta	8,90 m
	Pé-direito	2,63 m
	Área envidraçada/Área fachada	75%
Formato da planta	Retangular	
Tipologia	Aberto	Espaços compartilhados
Densidade de ocupação	Na área compartilhada por várias estações de trabalho	6 m ² por estação de trabalho
<u>Área das aberturas</u> Área do piso	20%	Com aberturas para Noroeste, Sudoeste e Sudeste
<u>Profundidade</u> Pé-direito	3,38	Com ventilação cruzada

APÊNDICE W - Escritório D - Condições atuais de uso

Setores	2 empresas de Produção de AV, 2 Departamentos Financeiros
Total de funcionários	12
Horário de trabalho	Horário de trabalho entre 9:00 horas e 18:00 hs
Ventilação	Ar-condicionado em tempo parcial. Tem opção de ventilação natural.
Iluminação	Lâmpadas LEDs sem dimerização ou automação

**APÊNDICE X - Escritório D - Avaliação de conforto acústico no período de
25/3/2019 a 01/04/2019**

Avaliação Qualitativa de Conforto Acústico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Ruído interno	Plantas e Análise in loco	Pouco controle nos ambientes de uso comum e sem divisórias.
Ruído externo	Plantas e Análise in loco	Pouco controle na varanda.
Qualidade acústica dos ambientes	Análise in loco	Presença de poucos materiais absorvedores de ruído.
Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico		
DATA	PONTO DE MEDIÇÃO	NÍVEL RUÍDO - dB
26/03/2019 – 10 hs	A	60 dB
26/03/2019 – 10 hs	B	55 dB
26/03/2019 – 10 hs	C	65 dB
26/03/2019 – 15 hs	A	60 dB
26/03/2019 – 15 hs	B	63 dB
26/03/2019 – 15 hs	C	60 dB

**APÊNDICE Y - Escritório D - Avaliação de conforto lumínico no período de
25/3/2019 a 01/04/2019**

Avaliação Qualitativa de Conforto Lumínico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Ambientes com luz natural	Plantas e Análise in loco	Todos ambientes de trabalho
Controle da iluminação natural	Análise in loco	Interno e Externo
Ofuscamentos por luz natural	Análise in loco	Foram observados à tarde próximo à fachada Noroeste
Controle da iluminação artificial	Análise in loco	As luminárias são controladas por interruptor sem dimerização.
Integração dos projetos de iluminação natural e artificial	Análise in loco	Não há

Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico		
DATA E HORA	PONTO DE MEDIÇÃO	ILUMINÂNCIA (Lux)
26/03/2019 – 10:00	A	1300
26/03/2019 – 10:00	B	670
26/03/2019 – 10:00	C	370
26/03/2019 – 10:00	D	500
26/03/2019 – 10:00	E	730
26/03/2019 – 10:00	F	980
26/03/2019 – 10:00	G	530
26/03/2019 – 10:00	H	740
26/03/2019 – 10:00	I	930
26/03/2019 – 10:00	J	420
26/03/2019 – 10:00	K	300
26/03/2019 – 10:00	L	190
26/03/2019 – 10:00	M	210
26/03/2019 – 12:00	A	1800
26/03/2019 – 12:00	B	910
26/03/2019 – 12:00	C	380
26/03/2019 – 12:00	D	550
26/03/2019 – 12:00	E	800
26/03/2019 – 12:00	F	1200
26/03/2019 – 12:00	G	700
26/03/2019 – 12:00	H	930
26/03/2019 – 12:00	I	1400
26/03/2019 – 12:00	J	520
26/03/2019 – 12:00	K	320
26/03/2019 – 12:00	L	200
26/03/2019 – 12:00	M	210
26/03/2019 – 13:00	A	4300
26/03/2019 – 13:00	B	1300
26/03/2019 – 13:00	C	400
26/03/2019 – 13:00	D	650
26/03/2019 – 13:00	E	1400

26/03/2019 – 13:00	F	2430
26/03/2019 – 13:00	G	800
26/03/2019 – 13:00	H	1690
26/03/2019 – 13:00	I	4000
26/03/2019 – 13:00	J	940
26/03/2019 – 13:00	K	340
26/03/2019 – 13:00	L	190
26/03/2019 – 12:00	M	210
26/03/2019 – 14:00	A	7000
26/03/2019 – 14:00	B	2000
26/03/2019 – 14:00	C	440
26/03/2019 – 14:00	D	700
26/03/2019 – 14:00	E	1600
26/03/2019 – 14:00	F	2700
26/03/2019 – 14:00	G	1000
26/03/2019 – 14:00	H	1850
26/03/2019 – 14:00	I	5100
26/03/2019 – 14:00	J	1200
26/03/2019 – 14:00	K	410
26/03/2019 – 14:00	L	260
26/03/2019 – 14:00	M	210
26/03/2019 – 15:00	A	40.000
26/03/2019 – 15:00	B	2360
26/03/2019 – 15:00	C	410
26/03/2019 – 15:00	D	530
26/03/2019 – 15:00	E	2050
26/03/2019 – 15:00	F	3300
26/03/2019 – 15:00	G	1560
26/03/2019 – 15:00	H	2500
26/03/2019 – 15:00	I	40000
26/03/2019 – 15:00	J	1200
26/03/2019 – 15:00	K	670
26/03/2019 – 15:00	L	420

26/03/2019 – 15:00	M	210
--------------------	---	-----

**APÊNDICE Z - Escritório D - Avaliação de conforto térmico no período de
25/3/2019 a 01/04/2019**

PERÍODO DE 25 DE MARÇO DE 2019 A 01 DE ABRIL DE 2019		
AR-CONDICIONADO (MISTO)		
Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico		
Sistema de ventilação e condicionamento do ar	Análise in loco	Sistema misto de ar-condicionado e ventilação natural
Condições de ajuste pelos usuários	Análise in loco	Disponível

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico							
Mês/Dia/Ano Hora	T. AR °C	TMR °C	UR (%)	TO NBR16401-2	TO Fanger	PMV 0,5 clo Fanger	PMV 0,61 clo Fanger
03/25/19 04h0min0s	28,62	30,50	44,82	29,56	29,64	Slightly warm	Slightly warm
03/25/19 05h0min0s	26,23	25,92	49,67	26,08	26,06	Neutral	Neutral
03/25/19 06h0min0s	26,60	27,21	54,45	26,90	26,93	Slightly warm	Slightly warm
03/25/19 07h0min0s	26,99	26,84	53,05	26,91	26,91	Slightly warm	Slightly warm
03/25/19 08h0min0s	26,79	26,64	55,27	26,72	26,71	Neutral	Slightly warm
03/25/19 09h0min0s	26,57	26,33	58,81	26,45	26,44	Neutral	Slightly warm
03/25/19 10h0min0s	26,18	26,00	60,48	26,09	26,08	Neutral	Slightly warm
03/26/19 08h0min0s	24,97	25,34	64,42	25,15	25,17	Neutral	Neutral
03/26/19 09h0min0s	24,94	25,22	61,30	25,08	25,09	Neutral	Neutral
03/26/19 10h0min0s	24,03	24,17	55,84	24,10	24,10	Neutral	Neutral
03/26/19 11h0min0s	23,79	23,81	52,61	23,80	23,80	Slightly Cool	Neutral
03/26/19 12h0min0s	24,61	24,75	51,81	24,68	24,68	Neutral	Neutral
03/26/19 01h0min0s	25,55	26,06	54,90	25,80	25,82	Neutral	Neutral
03/26/19 02h0min0s	25,99	26,77	55,50	26,38	26,41	Neutral	Slightly warm
03/26/19 03h0min0s	26,79	28,04	50,83	27,41	27,46	Slightly warm	Slightly warm

03/26/19 04h0min0s	27,80	31,04	44,92	29,42	29,56	Slightly warm	Slightly warm
03/26/19 05h0min0s	30,87	39,80	44,56	35,34	35,81	Hot	Hot
03/26/19 06h0min0s	28,39	27,32	57,42	27,86	27,81	Slightly warm	Slightly warm
03/26/19 07h0min0s	26,52	26,02	63,52	26,27	26,25	Neutral	Slightly warm
03/26/19 08h0min0s	25,84	25,53	66,66	25,69	25,67	Neutral	Neutral
03/26/19 09h0min0s	24,58	24,30	64,17	24,44	24,43	Neutral	Neutral
03/26/19 10h0min0s	24,99	25,02	63,79	25,01	25,01	Neutral	Neutral
03/27/19 08h0min0s	24,44	24,87	66,90	24,65	24,67	Neutral	Neutral
03/27/19 09h0min0s	24,58	24,64	63,63	24,61	24,61	Neutral	Neutral
03/27/19 10h0min0s	24,80	25,17	59,59	24,98	25,00	Neutral	Neutral
03/27/19 11h0min0s	26,09	26,59	58,79	26,34	26,36	Neutral	Slightly warm
03/27/19 12h0min0s	27,41	28,05	53,68	27,73	27,75	Slightly warm	Slightly warm
03/27/19 01h0min0s	28,35	28,93	50,78	28,64	28,66	Slightly warm	Slightly warm
03/27/19 02h0min0s	29,19	29,91	51,95	29,55	29,58	Slightly warm	Warm
03/27/19 03h0min0s	27,33	27,71	45,94	27,52	27,53	Slightly warm	Slightly warm
03/27/19 04h0min0s	27,33	29,57	56,89	28,45	28,54	Slightly warm	Slightly warm
03/27/19 05h0min0s	27,31	26,38	53,42	26,85	26,81	Slightly warm	Slightly warm
03/27/19 06h0min0s	25,87	25,52	62,98	25,69	25,68	Neutral	Neutral
03/27/19 07h0min0s	26,09	25,94	62,90	26,01	26,01	Neutral	Neutral
03/27/19 08h0min0s	25,89	25,74	62,10	25,82	25,81	Neutral	Neutral
03/27/19 09h0min0s	25,50	25,32	63,53	25,41	25,40	Neutral	Neutral
03/27/19 10h0min0s	25,26	25,14	64,62	25,20	25,20	Neutral	Neutral
03/28/19 08h0min0s	24,27	24,35	68,16	24,31	24,31	Neutral	Neutral
03/28/19 09h0min0s	24,44	24,55	67,86	24,49	24,50	Neutral	Neutral
03/28/19 10h0min0s	25,33	25,67	66,24	25,50	25,51	Neutral	Neutral
03/28/19 11h0min0s	25,45	25,57	66,20	25,51	25,51	Neutral	Neutral

03/28/19 12h0min0s	26,55	27,72	64,47	27,13	27,18	Slightly warm	Slightly warm
03/28/19 01h0min0s	26,21	26,26	65,36	26,24	26,24	Neutral	Slightly warm
03/28/19 02h0min0s	26,23	26,77	64,69	26,50	26,52	Neutral	Slightly warm
03/28/19 03h0min0s	26,79	28,11	63,50	27,45	27,50	Slightly warm	Slightly warm
03/28/19 04h0min0s	30,09	34,31	56,16	32,20	32,40	Warm	Warm
03/28/19 05h0min0s	26,01	25,80	48,90	25,91	25,90	Neutral	Neutral
03/28/19 06h0min0s	25,28	25,20	63,53	25,24	25,24	Neutral	Neutral
03/28/19 07h0min0s	24,80	24,62	65,48	24,71	24,70	Neutral	Neutral
03/28/19 08h0min0s	23,93	23,72	64,64	23,82	23,82	Neutral	Neutral
03/28/19 09h0min0s	23,88	24,06	67,10	23,97	23,98	Neutral	Neutral
03/28/19 10h0min0s	23,88	23,85	67,31	23,87	23,86	Neutral	Neutral
03/29/19 08h0min0s	22,85	23,03	67,96	22,94	22,95	Slightly Cool	Neutral
03/29/19 09h0min0s	23,21	23,21	66,59	23,21	23,21	Slightly Cool	Neutral
03/29/19 10h0min0s	23,59	23,80	66,12	23,70	23,70	Neutral	Neutral
03/29/19 11h0min0s	24,73	25,61	65,08	25,17	25,20	Neutral	Neutral
03/29/19 12h0min0s	25,79	26,47	62,60	26,13	26,16	Neutral	Slightly warm
03/29/19 01h0min0s	26,62	27,23	61,76	26,93	26,95	Slightly warm	Slightly warm
03/29/19 02h0min0s	26,77	27,38	59,40	27,07	27,10	Slightly warm	Slightly warm
03/29/19 03h0min0s	26,72	27,20	58,86	26,96	26,98	Slightly warm	Slightly warm
03/29/19 04h0min0s	28,44	34,15	53,76	31,30	31,56	Warm	Warm
03/29/19 05h0min0s	29,79	41,32	48,84	35,56	36,19	Hot	Hot
03/29/19 06h0min0s	26,26	25,16	59,72	25,71	25,67	Neutral	Neutral
03/29/19 07h0min0s	24,92	24,92	61,91	24,92	24,92	Neutral	Neutral
03/29/19 08h0min0s	24,70	24,64	64,38	24,67	24,67	Neutral	Neutral
03/29/19 09h0min0s	23,83	23,75	64,86	23,79	23,79	Neutral	Neutral
03/29/19 10h0min0s	23,45	23,42	66,69	23,43	23,43	Slightly Cool	Neutral

04/01/19 08h0min0s	24,24	24,19	66,11	24,21	24,21	Neutral	Neutral
04/01/19 09h0min0s	24,34	24,65	65,34	24,49	24,51	Neutral	Neutral
04/01/19 10h0min0s	24,82	25,23	63,15	25,03	25,04	Neutral	Neutral
04/01/19 11h0min0s	26,21	26,68	57,79	26,44	26,46	Neutral	Slightly warm
04/01/19 12h0min0s	27,19	27,70	54,10	27,44	27,46	Slightly warm	Slightly warm
04/01/19 01h0min0s	28,07	28,69	51,58	28,38	28,40	Slightly warm	Slightly warm
04/01/19 02h0min0s	28,27	28,92	51,22	28,60	28,62	Slightly warm	Slightly warm
04/01/19 03h0min0s	29,09	30,57	53,09	29,83	29,89	Warm	Warm

APÊNDICE AA - Escritório D - Avaliação da qualidade do ar

Tipo de dosagem	Equipamento	Resultado	Limite máximo
CO2	Analizador de Gases de marca Amprobe	563 ppm	1000 ppm
Aerodispersóides	Amostrador de Aerodispersóides marca Sensydine	80 µg/m3	80 µg/m3
Fungos	Amostrador de Ar marca Buck	87 ufc/m3 I/E = 0,72	750 ufc/m3 I/E < 1,5

APÊNDICE AB - Escritório E - Análise do projeto do escritório

Pavimento	Número	Terceiro pavimento
	Altura	15 m
Planta e Corte	Área total do piso (sem varandas)	582 m ²
	Área envidraçada	77 m ²
	Profundidade da planta útil	17 m
	Pé-direito	3 m
	Área envidraçada/Área fachada	50%
Formato da planta	Retangular	
Tipologia	Aberto	Espaços compartilhados
Densidade de ocupação	Na área compartilhada por várias estações de trabalho	5,7 m ² por estação de trabalho
<u>Área das aberturas</u> Área do piso		Sem aberturas
<u>Profundidade</u> Pé-direito	5,66	

APÊNDICE AC - Escritório E - Condições atuais de uso

Setores	Financeiro Administrativo Recursos Humanos Contabilidade Jurídico Controle
Total de funcionários	39
Horário de trabalho	Horário de trabalho entre 8:00 horas e 18:00 hs
Ventilação	Ar-condicionado em tempo integral
Iluminação	Lâmpadas LEDs sem dimerização ou automação

APÊNDICE AD - Escritório E - Avaliação de conforto acústico no período de 02/04/2019 a 10/04/2019

Avaliação Qualitativa de Conforto Acústico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Ruído interno	Plantas e Análise in loco	Materiais absorvedores no piso, teto e divisórias.
Ruído externo	Plantas e Análise in loco	Pouco ruído externo. Vidro laminado com espessura de 12 mm e esquadrias de alumínio
Qualidade acústica dos ambientes	Análise in loco	Presença de materiais absorvedores de ruído.
Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico		
DATA	PONTO DE MEDIÇÃO	NÍVEL RUÍDO - dB
26/03/2019 – 10 hs	B	42 dB
26/03/2019 – 10 hs	H	46 dB
26/03/2019 – 10 hs	M	48 dB
26/03/2019 – 15 hs	B	48 dB
26/03/2019 – 15 hs	H	46 dB
26/03/2019 – 15 hs	M	46 dB

APÊNDICE AE - Escritório E - Avaliação de conforto lumínico no período de 02/04/2019 a 10/04/2019

Avaliação Qualitativa de Conforto Lumínico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Ambientes com luz natural	Plantas e Análise in loco	Todos ambientes de trabalho
Controle da iluminação natural	Análise in loco	Vidro de controle solar e cortinas de painel
Ofuscamentos por luz natural	Análise in loco	Não foram observados
Controle da iluminação artificial	Análise in loco	Sem automação ou dimerização.
Integração dos projetos de iluminação natural e artificial	Análise in loco	Não há

Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico		
DATA (Dia/Mês/Ano) E HORA	PONTO DE MEDIÇÃO	ILUMINÂNCIA (Lux)
02/04/2019 – 10:00	A	1400
02/04/2019 – 10:00	B	1400
02/04/2019 – 10:00	C	1200
02/04/2019 – 10:00	D	600
02/04/2019 – 10:00	E	620
02/04/2019 – 10:00	F	590
02/04/2019 – 10:00	G	500
02/04/2019 – 10:00	H	500
02/04/2019 – 10:00	I	510
02/04/2019 – 10:00	J	600
02/04/2019 – 10:00	K	620
02/04/2019 – 10:00	L	530
02/04/2019 – 10:00	M	1060
02/04/2019 – 10:00	N	670
02/04/2019 – 10:00	O	550
02/04/2019 – 12:00	A	1300
02/04/2019 – 12:00	B	1300
02/04/2019 – 12:00	C	1100
02/04/2019 – 12:00	D	600
02/04/2019 – 12:00	E	620
02/04/2019 – 12:00	F	550
02/04/2019 – 12:00	G	500
02/04/2019 – 12:00	H	500
02/04/2019 – 12:00	I	510
02/04/2019 – 12:00	J	600
02/04/2019 – 12:00	K	620
02/04/2019 – 12:00	L	530
02/04/2019 – 12:00	M	810
02/04/2019 – 12:00	N	630
02/04/2019 – 12:00	O	550
02/04/2019 – 15:00	A	760

Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico		
DATA (Dia/Mês/Ano) E HORA	PONTO DE MEDIÇÃO	ILUMINÂNCIA (Lux)
02/04/2019 – 15:00	B	860
02/04/2019 – 15:00	C	850
02/04/2019 – 15:00	D	510
02/04/2019 – 15:00	E	520
02/04/2019 – 15:00	F	520
02/04/2019 – 15:00	G	500
02/04/2019 – 15:00	H	500
02/04/2019 – 15:00	I	510
02/04/2019 – 15:00	J	600
02/04/2019 – 15:00	K	620
02/04/2019 – 15:00	L	530
02/04/2019 – 15:00	M	660
02/04/2019 – 15:00	N	580
02/04/2019 – 15:00	O	550

APÊNDICE AF - Escritório E - Avaliação de conforto térmico no período de 02/04/2019 a 10/04/2019

PERÍODO DE 02 DE ABRIL DE 2019 A 10 DE ABRIL DE 2019		
AR-CONDICIONADO (MISTO)		
Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico		
Sistema de ventilação e condicionamento do ar	Análise in loco	Sistema de ar-condicionado de expansão direta que opera em VRF
Condições de ajuste pelos usuários	Análise in loco	Pouco acesso

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico – Estação 1							
Mês/Dia/Ano Hora	T. AR °C	TMR °C	UR (%)	TO NBR16401-2	TO Fanger	PMV 0,5 clo Fanger	PMV 0,61 clo Fanger
04/02/19 11h0min0s	24,92	24,64	58,77	24,78	24,77	Neutral	Neutral
04/02/19 12h0min0s	24,56	24,28	60,41	24,42	24,41	Neutral	Neutral
04/02/19 01h0min0s	23,86	23,39	62,99	23,62	23,61	Neutral	Neutral

04/02/19 02h0min0s	24,80	25,01	60,91	24,90	24,91	Neutral	Neutral
04/02/19 03h0min0s	24,75	24,75	61,58	24,75	24,75	Neutral	Neutral
04/02/19 04h0min0s	24,58	24,40	61,21	24,49	24,48	Neutral	Neutral
04/02/19 05h0min0s	24,90	24,95	63,40	24,92	24,93	Neutral	Neutral
04/02/19 06h0min0s	24,92	25,04	64,47	24,98	24,98	Neutral	Neutral
04/02/19 07h0min0s	24,99	24,90	64,15	24,95	24,94	Neutral	Neutral
04/02/19 08h0min0s	24,87	24,84	64,68	24,86	24,85	Neutral	Neutral
04/02/19 09h0min0s	24,90	24,81	64,65	24,85	24,85	Neutral	Neutral
04/02/19 10h0min0s	24,87	24,84	64,68	24,86	24,85	Neutral	Neutral
04/03/19 08h0min0s	24,15	24,15	65,94	24,15	24,15	Neutral	Neutral
04/03/19 09h0min0s	24,90	24,78	64,68	24,84	24,84	Neutral	Neutral
04/03/19 10h0min0s	24,87	24,53	61,96	24,70	24,69	Neutral	Neutral
04/03/19 11h0min0s	24,39	23,95	64,29	24,17	24,16	Neutral	Neutral
04/03/19 12h0min0s	24,68	24,98	60,55	24,83	24,84	Neutral	Neutral
04/03/19 01h0min0s	24,32	24,14	60,16	24,23	24,22	Neutral	Neutral
04/03/19 02h0min0s	24,65	24,80	58,76	24,73	24,73	Neutral	Neutral
04/03/19 03h0min0s	23,95	23,21	56,33	23,58	23,56	Neutral	Neutral
04/03/19 04h0min0s	24,77	24,95	56,95	24,86	24,87	Neutral	Neutral
04/03/19 05h0min0s	24,56	24,09	57,19	24,32	24,31	Neutral	Neutral
04/03/19 06h0min0s	24,65	24,47	59,07	24,56	24,55	Neutral	Neutral
04/03/19 07h0min0s	24,56	24,35	60,84	24,45	24,45	Neutral	Neutral
04/03/19 08h0min0s	24,85	24,87	60,67	24,86	24,86	Neutral	Neutral
04/03/19 09h0min0s	25,02	24,96	61,31	24,99	24,99	Neutral	Neutral
04/03/19 10h0min0s	25,07	25,01	61,44	25,04	25,04	Neutral	Neutral
04/04/19 08h0min0s	24,36	24,42	64,32	24,39	24,39	Neutral	Neutral
04/04/19 09h0min0s	25,11	25,20	63,23	25,16	25,16	Neutral	Neutral

04/04/19 10h0min0s	24,36	23,93	65,26	24,14	24,13	Neutral	Neutral
04/04/19 11h0min0s	24,36	24,02	59,55	24,19	24,18	Neutral	Neutral
04/04/19 12h0min0s	23,79	23,15	61,42	23,47	23,45	Neutral	Neutral
04/04/19 01h0min0s	24,48	24,60	59,94	24,54	24,54	Neutral	Neutral
04/04/19 02h0min0s	24,44	24,38	60,64	24,41	24,41	Neutral	Neutral
04/04/19 03h0min0s	24,29	24,60	59,60	24,44	24,46	Neutral	Neutral
04/04/19 04h0min0s	24,29	23,79	59,20	24,04	24,02	Neutral	Neutral
04/04/19 05h0min0s	24,48	24,24	59,81	24,36	24,35	Neutral	Neutral
04/04/19 06h0min0s	24,92	24,98	59,82	24,95	24,95	Neutral	Neutral
04/04/19 07h0min0s	24,85	24,96	60,03	24,91	24,91	Neutral	Neutral
04/04/19 08h0min0s	24,97	25,02	59,46	25,00	25,00	Neutral	Neutral
04/04/19 09h0min0s	25,38	25,41	59,34	25,39	25,40	Neutral	Neutral
04/04/19 10h0min0s	25,50	25,47	59,54	25,49	25,48	Neutral	Neutral
04/05/19 08h0min0s	23,69	22,63	64,26	23,16	23,13	Slightly Cool	Neutral
04/05/19 09h0min0s	25,02	25,10	65,73	25,06	25,06	Neutral	Neutral
04/05/19 10h0min0s	24,85	24,90	66,73	24,88	24,88	Neutral	Neutral
04/05/19 11h0min0s	24,65	24,54	64,18	24,59	24,59	Neutral	Neutral
04/05/19 12h0min0s	24,73	24,84	65,44	24,78	24,79	Neutral	Neutral
04/05/19 01h0min0s	24,51	24,23	61,51	24,37	24,36	Neutral	Neutral
04/05/19 02h0min0s	24,68	24,62	63,95	24,65	24,65	Neutral	Neutral
04/05/19 03h0min0s	24,65	24,47	60,09	24,56	24,55	Neutral	Neutral
04/05/19 04h0min0s	24,48	24,30	61,75	24,39	24,38	Neutral	Neutral
04/05/19 05h0min0s	24,63	24,60	64,18	24,62	24,61	Neutral	Neutral
04/05/19 06h0min0s	24,51	24,57	64,46	24,54	24,54	Neutral	Neutral
04/05/19 07h0min0s	24,56	24,25	64,99	24,40	24,39	Neutral	Neutral
04/05/19 08h0min0s	25,07	25,15	62,91	25,11	25,11	Neutral	Neutral

04/05/19 09h0min0s	25,50	25,50	63,66	25,50	25,50	Neutral	Neutral
04/05/19 10h0min0s	25,53	25,35	63,63	25,44	25,43	Neutral	Neutral
04/08/19 08h0min0s	24,65	24,11	72,33	24,38	24,36	Neutral	Neutral
04/08/19 09h0min0s	24,77	24,77	71,97	24,77	24,77	Neutral	Neutral
04/08/19 10h0min0s	24,65	24,54	70,76	24,59	24,59	Neutral	Neutral
04/08/19 11h0min0s	24,27	24,24	74,16	24,25	24,25	Neutral	Neutral
04/08/19 12h0min0s	24,85	24,82	70,79	24,83	24,83	Neutral	Neutral
04/08/19 01h0min0s	24,73	24,73	70,09	24,73	24,73	Neutral	Neutral
04/08/19 02h0min0s	24,73	24,81	70,24	24,77	24,77	Neutral	Neutral
04/08/19 03h0min0s	24,51	24,48	69,39	24,49	24,49	Neutral	Neutral
04/08/19 04h0min0s	24,65	24,63	69,69	24,64	24,64	Neutral	Neutral
04/08/19 05h0min0s	24,41	24,38	69,56	24,40	24,39	Neutral	Neutral
04/08/19 06h0min0s	24,77	24,83	70,48	24,80	24,80	Neutral	Neutral
04/08/19 07h0min0s	24,68	24,73	69,96	24,71	24,71	Neutral	Neutral
04/08/19 08h0min0s	24,80	24,89	70,31	24,84	24,85	Neutral	Neutral
04/08/19 09h0min0s	24,97	25,02	70,28	25,00	25,00	Neutral	Neutral
04/08/19 10h0min0s	24,99	25,05	70,17	25,02	25,02	Neutral	Neutral
04/09/19 08h0min0s	24,36	24,18	69,75	24,27	24,26	Neutral	Neutral
04/09/19 09h0min0s	24,77	24,75	69,83	24,76	24,76	Neutral	Neutral
04/09/19 10h0min0s	24,97	25,02	70,64	25,00	25,00	Neutral	Neutral
04/09/19 11h0min0s	25,02	25,04	70,92	25,03	25,03	Neutral	Neutral
04/09/19 12h0min0s	25,21	25,30	69,37	25,25	25,26	Neutral	Neutral
04/09/19 01h0min0s	25,07	25,15	70,60	25,11	25,11	Neutral	Neutral
04/09/19 02h0min0s	24,90	24,68	70,89	24,79	24,78	Neutral	Neutral
04/09/19 03h0min0s	24,94	24,89	68,70	24,92	24,91	Neutral	Neutral
04/09/19 04h0min0s	24,77	24,63	71,97	24,70	24,70	Neutral	Neutral

04/09/19 05h0min0s	24,53	24,59	72,75	24,56	24,56	Neutral	Neutral
04/09/19 06h0min0s	24,92	24,98	71,58	24,95	24,95	Neutral	Neutral
04/09/19 07h0min0s	24,87	25,02	71,13	24,95	24,95	Neutral	Neutral
04/09/19 08h0min0s	24,73	24,78	69,73	24,75	24,76	Neutral	Neutral
04/09/19 09h0min0s	24,80	24,89	69,66	24,84	24,85	Neutral	Neutral
04/09/19 10h0min0s	24,80	24,89	69,74	24,84	24,85	Neutral	Neutral
04/10/19 08h0min0s	23,98	24,03	69,77	24,01	24,01	Neutral	Neutral
04/10/19 09h0min0s	25,09	25,24	67,49	25,16	25,17	Neutral	Neutral
04/10/19 10h0min0s	25,28	25,20	66,35	25,24	25,24	Neutral	Neutral
04/10/19 11h0min0s	25,14	24,89	65,57	25,02	25,01	Neutral	Neutral
Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico – Estação 2							
Mês/Dia/Ano Hora	T. AR °C	TMR °C	UR (%)	TO NBR16401-2	TO Fanger	PMV 0,5 clo Fanger	PMV 0,61 clo Fanger
04/02/19 11h0min0s	24,68	24,26	58,36	24,47	24,46	Neutral	Neutral
04/02/19 12h0min0s	23,86	23,83	58,33	23,84	23,84	Neutral	Neutral
04/02/19 01h0min0s	23,04	22,66	59,43	22,85	22,84	Slightly Cool	Slightly Cool
04/02/19 02h0min0s	23,71	24,10	64,87	23,90	23,92	Neutral	Neutral
04/02/19 03h0min0s	23,88	23,94	63,27	23,91	23,91	Neutral	Neutral
04/02/19 04h0min0s	23,86	23,67	64,51	23,77	23,76	Neutral	Neutral
04/02/19 05h0min0s	24,12	24,18	67,29	24,15	24,15	Neutral	Neutral
04/02/19 06h0min0s	24,22	24,40	68,39	24,31	24,32	Neutral	Neutral
04/02/19 07h0min0s	23,98	23,86	69,54	23,92	23,92	Neutral	Neutral
04/02/19 08h0min0s	24,12	24,09	67,92	24,11	24,10	Neutral	Neutral
04/02/19 09h0min0s	23,98	23,92	68,31	23,95	23,95	Neutral	Neutral
04/02/19 10h0min0s	23,86	23,74	68,47	23,80	23,80	Neutral	Neutral
04/03/19 08h0min0s	23,93	24,45	68,72	24,19	24,21	Neutral	Neutral
04/03/19 09h0min0s	24,10	24,13	64,42	24,11	24,12	Neutral	Neutral

04/03/19 10h0min0s	23,95	23,93	63,52	23,94	23,94	Neutral	Neutral
04/03/19 11h0min0s	23,74	23,80	61,20	23,77	23,77	Neutral	Neutral
04/03/19 12h0min0s	23,83	23,86	59,28	23,85	23,85	Neutral	Neutral
04/03/19 01h0min0s	23,40	23,34	59,03	23,37	23,37	Slightly Cool	Neutral
04/03/19 02h0min0s	23,52	23,61	61,23	23,57	23,57	Slightly Cool	Neutral
04/03/19 03h0min0s	23,09	22,74	58,83	22,91	22,90	Slightly Cool	Neutral
04/03/19 04h0min0s	23,64	23,73	58,70	23,69	23,69	Slightly Cool	Neutral
04/03/19 05h0min0s	23,59	23,41	59,83	23,50	23,49	Slightly Cool	Neutral
04/03/19 06h0min0s	23,83	23,89	63,14	23,86	23,86	Neutral	Neutral
04/03/19 07h0min0s	24,03	24,18	65,20	24,10	24,11	Neutral	Neutral
04/03/19 08h0min0s	24,12	24,27	65,58	24,20	24,20	Neutral	Neutral
04/03/19 09h0min0s	24,51	24,45	64,77	24,48	24,48	Neutral	Neutral
04/03/19 10h0min0s	24,24	24,12	65,21	24,18	24,18	Neutral	Neutral
04/04/19 08h0min0s	23,98	24,33	66,34	24,15	24,17	Neutral	Neutral
04/04/19 09h0min0s	23,98	24,04	65,01	24,01	24,01	Neutral	Neutral
04/04/19 10h0min0s	23,69	23,44	63,23	23,56	23,56	Slightly Cool	Neutral
04/04/19 11h0min0s	23,88	23,97	58,80	23,93	23,93	Neutral	Neutral
04/04/19 12h0min0s	23,47	23,22	57,71	23,35	23,34	Slightly Cool	Neutral
04/04/19 01h0min0s	23,35	23,26	56,64	23,31	23,30	Slightly Cool	Neutral
04/04/19 02h0min0s	23,18	23,06	55,93	23,12	23,12	Slightly Cool	Neutral
04/04/19 03h0min0s	23,35	23,35	57,88	23,35	23,35	Slightly Cool	Neutral
04/04/19 04h0min0s	23,57	23,57	58,22	23,57	23,57	Slightly Cool	Neutral
04/04/19 05h0min0s	23,64	23,52	59,74	23,58	23,58	Slightly Cool	Neutral
04/04/19 06h0min0s	23,69	23,78	63,99	23,73	23,74	Neutral	Neutral
04/04/19 07h0min0s	23,74	23,92	64,36	23,83	23,84	Neutral	Neutral
04/04/19 08h0min0s	23,86	23,98	64,66	23,92	23,92	Neutral	Neutral

04/04/19 09h0min0s	24,41	24,35	63,57	24,38	24,38	Neutral	Neutral
04/04/19 10h0min0s	24,36	24,30	63,68	24,33	24,33	Neutral	Neutral
04/05/19 08h0min0s	23,62	22,99	66,03	23,30	23,28	Slightly Cool	Neutral
04/05/19 09h0min0s	24,17	24,39	69,42	24,28	24,29	Neutral	Neutral
04/05/19 10h0min0s	23,50	23,25	63,02	23,37	23,37	Slightly Cool	Neutral
04/05/19 11h0min0s	23,67	23,67	60,09	23,67	23,67	Neutral	Neutral
04/05/19 12h0min0s	23,76	23,88	58,75	23,82	23,82	Neutral	Neutral
04/05/19 01h0min0s	23,67	23,51	58,02	23,59	23,58	Slightly Cool	Neutral
04/05/19 02h0min0s	23,50	23,44	57,69	23,47	23,47	Slightly Cool	Neutral
04/05/19 03h0min0s	23,14	23,05	57,69	23,09	23,09	Slightly Cool	Neutral
04/05/19 04h0min0s	23,16	23,07	58,19	23,12	23,11	Slightly Cool	Neutral
04/05/19 05h0min0s	23,11	23,02	59,78	23,07	23,06	Slightly Cool	Neutral
04/05/19 06h0min0s	23,33	23,27	66,82	23,30	23,30	Slightly Cool	Neutral
04/05/19 07h0min0s	23,47	23,19	64,62	23,33	23,32	Slightly Cool	Neutral
04/05/19 08h0min0s	24,24	24,56	67,79	24,40	24,41	Neutral	Neutral
04/05/19 09h0min0s	24,73	24,70	66,65	24,71	24,71	Neutral	Neutral
04/05/19 10h0min0s	24,82	24,76	66,09	24,79	24,79	Neutral	Neutral
04/08/19 08h0min0s	24,15	23,56	71,67	23,85	23,84	Neutral	Neutral
04/08/19 09h0min0s	24,05	24,08	75,69	24,06	24,07	Neutral	Neutral
04/08/19 10h0min0s	23,98	23,76	71,34	23,87	23,86	Neutral	Neutral
04/08/19 11h0min0s	24,00	24,09	76,76	24,05	24,05	Neutral	Neutral
04/08/19 12h0min0s	24,17	24,26	76,82	24,22	24,22	Neutral	Neutral
04/08/19 01h0min0s	24,15	24,12	76,06	24,13	24,13	Neutral	Neutral
04/08/19 02h0min0s	24,44	24,72	75,39	24,58	24,59	Neutral	Neutral
04/08/19 03h0min0s	24,10	24,04	70,66	24,07	24,07	Neutral	Neutral
04/08/19 04h0min0s	23,52	23,58	69,87	23,55	23,55	Neutral	Neutral

04/08/19 05h0min0s	23,67	23,72	70,28	23,69	23,70	Neutral	Neutral
04/08/19 06h0min0s	23,23	23,02	69,73	23,12	23,12	Slightly Cool	Neutral
04/08/19 07h0min0s	22,94	22,73	72,24	22,84	22,83	Slightly Cool	Neutral
04/08/19 08h0min0s	23,23	23,38	73,11	23,31	23,31	Slightly Cool	Neutral
04/08/19 09h0min0s	23,86	23,86	72,94	23,86	23,86	Neutral	Neutral
04/08/19 10h0min0s	24,10	24,04	72,90	24,07	24,07	Neutral	Neutral
04/09/19 08h0min0s	23,74	23,71	74,61	23,72	23,72	Neutral	Neutral
04/09/19 09h0min0s	24,17	24,11	72,88	24,14	24,14	Neutral	Neutral
04/09/19 10h0min0s	24,24	24,33	73,51	24,29	24,29	Neutral	Neutral
04/09/19 11h0min0s	24,51	24,69	75,09	24,60	24,61	Neutral	Neutral
04/09/19 12h0min0s	24,46	24,58	74,81	24,52	24,52	Neutral	Neutral
04/09/19 01h0min0s	24,41	24,50	73,49	24,46	24,46	Neutral	Neutral
04/09/19 02h0min0s	24,22	24,16	75,03	24,19	24,19	Neutral	Neutral
04/09/19 03h0min0s	24,36	24,36	73,95	24,36	24,36	Neutral	Neutral
04/09/19 04h0min0s	24,61	24,76	74,84	24,68	24,69	Neutral	Neutral
04/09/19 05h0min0s	23,83	23,74	72,79	23,79	23,78	Neutral	Neutral
04/09/19 06h0min0s	23,52	23,46	70,07	23,49	23,49	Neutral	Neutral
04/09/19 07h0min0s	23,35	23,29	70,72	23,32	23,32	Slightly Cool	Neutral
04/09/19 08h0min0s	23,11	23,08	72,65	23,10	23,09	Slightly Cool	Neutral
04/09/19 09h0min0s	23,52	23,55	73,40	23,54	23,54	Neutral	Neutral
04/09/19 10h0min0s	23,52	23,30	74,10	23,41	23,40	Neutral	Neutral
04/10/19 08h0min0s	23,02	23,14	72,98	23,08	23,08	Slightly Cool	Neutral
04/10/19 09h0min0s	24,22	24,44	69,64	24,33	24,34	Neutral	Neutral
04/10/19 10h0min0s	23,67	23,85	70,10	23,76	23,77	Neutral	Neutral
04/10/19 11h0min0s	23,28	23,34	70,21	23,31	23,31	Slightly Cool	Neutral

APÊNDICE AG - Escritório E – Avaliação da qualidade do ar (17/04/2019)

Tipo de dosagem	Equipamento	Resultado	Limite máximo
CO2	Analizador de Gases de marca Amprobe	599 ppm	1000 ppm
Aerodispersóides	Amostrador de Aerodispersóides marca Sensydine	40µg/m3	80 µg/m3
Fungos	Amostrador de Ar marca Buck	50 ufc/m3 I/E = 0,25	750 ufc/m3 I/E < 1,5

APÊNDICE AH - Escritório F - Análise do projeto do escritório

Pavimento	Número	Quinto pavimento
	Altura	21 m
Planta e Corte	Área total do piso (sem varandas)	582 m ²
	Área envidraçada	77 m ²
	Profundidade da planta útil	17 m
	Pé-direito	3 m
	Área envidraçada/Área fachada	50%
Formato da planta	Retangular	
Tipologia	Aberto	Espaços compartilhados
Densidade de ocupação	Na área compartilhada por várias estações de trabalho	6,4 m ² por estação de trabalho
<u>Área das aberturas</u> Área do piso		Sem aberturas
<u>Profundidade</u> Pé-direito	5,66	

APÊNDICE AI - Escritório F – Condições atuais de uso

Setores	Orçamento e Suprimentos Engenharia e Logística Qualidade, Meio ambiente e Segurança Superintendência
Total de funcionários	47
Horário de trabalho	Horário de trabalho entre 8:00 horas e 18:00 hs
Ventilação	Ar-condicionado em tempo integral
Iluminação	Lâmpadas LEDs sem dimerização ou automação

**APÊNDICE AJ - Escritório F – Avaliação de conforto acústico no período de
10/04/2019 a 18/04/2019**

Avaliação Qualitativa de Conforto Acústico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Ruído interno	Plantas e Análise in loco	Materiais absorvedores no forro e no piso.
Ruído externo	Plantas e Análise in loco	Pouco ruído externo. Vidro laminado com espessura de 12 mm e esquadrias de alumínio
Qualidade acústica dos ambientes	Análise in loco	Presença de materiais absorvedores de ruído.
Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico		
DATA	PONTO DE MEDIÇÃO	NÍVEL RUÍDO - dB
10/04/2019 – 10 hs	A	49 dB
10/04/2019 – 10 hs	I	53 dB
10/04/2019 – 10 hs	G	49 dB
10/04/2019 – 15 hs	F	48 dB
10/04/2019 – 15 hs	A	47 dB
10/04/2019 – 15 hs	I	49 dB
10/04/2019 – 15 hs	G	51 dB
10/04/2019 – 15 hs	F	51 dB

**APÊNDICE AK - Escritório F – Avaliação de conforto lumínico no período de
10/04/2019 a 18/04/2019**

Avaliação Qualitativa de Conforto Lumínico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Ambientes com luz natural	Plantas e Análise in loco	Todos ambientes de trabalho
Controle da iluminação natural	Análise in loco	Vidro de controle solar e cortinas de painel
Ofuscamentos por luz natural	Análise in loco	Não foram observados
Controle da iluminação artificial	Análise in loco	Sem automação ou dimerização.
Integração dos projetos de iluminação natural e artificial	Análise in loco	Não há

Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico		
DATA (Dia/Mês/Ano) E HORA	PONTO DE MEDIÇÃO	ILUMINÂNCIA (Lux)
10/04/2019 – 10:00	A	760
10/04/2019 – 10:00	B	890
10/04/2019 – 10:00	C	870
10/04/2019 – 10:00	D	540
10/04/2019 – 10:00	E	630
10/04/2019 – 10:00	F	510
10/04/2019 – 10:00	G	540
10/04/2019 – 10:00	H	560
10/04/2019 – 10:00	I	390
10/04/2019 – 10:00	J	580
10/04/2019 – 10:00	K	570
10/04/2019 – 12:00	A	600
10/04/2019 – 12:00	B	750
10/04/2019 – 12:00	C	740
10/04/2019 – 12:00	D	530
10/04/2019 – 12:00	E	600
10/04/2019 – 12:00	F	510
10/04/2019 – 12:00	G	530
10/04/2019 – 12:00	H	560
10/04/2019 – 12:00	I	370
10/04/2019 – 12:00	J	540
10/04/2019 – 12:00	K	560
10/04/2019 – 15:00	A	590
10/04/2019 – 15:00	B	680
10/04/2019 – 15:00	C	660
10/04/2019 – 15:00	D	530
10/04/2019 – 15:00	E	560
10/04/2019 – 15:00	F	510
10/04/2019 – 15:00	G	530
10/04/2019 – 15:00	H	560
10/04/2019 – 15:00	I	370

10/04/2019 – 15:00	J	530
10/04/2019 – 15:00	K	560

**APÊNDICE AL - Escritório F – Avaliação de conforto térmico no período de
10/04/2019 a 18/04/2019**

PERÍODO DE 10 DE ABRIL DE 2019 A 18 DE ABRIL DE 2019		
AR-CONDICIONADO (MISTO)		
Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico		
Sistema de ventilação e condicionamento do ar	Análise in loco	Sistema de ar-condicionado de expansão direta que opera em VRF
Condições de ajuste pelos usuários	Análise in loco	Pouco acesso

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico – Estação 1							
Mês/Dia/Ano Hora	T. AR °C	TMR °C	UR (%)	TO NBR16401-2	TO Fanger	PMV 0,5 clo Fanger	PMV 0,61 clo Fanger
04/10/19 11h0min0s	25,14	24,89	65,57	25,02	25,01	Neutral	Neutral
04/10/19 12h0min0s	24,56	24,38	62,95	24,47	24,46	Neutral	Neutral
04/10/19 01h0min0s	23,64	23,61	65,28	23,63	23,62	Neutral	Neutral
04/10/19 02h0min0s	24,07	23,99	63,84	24,03	24,03	Neutral	Neutral
04/10/19 03h0min0s	24,24	24,19	64,33	24,21	24,21	Neutral	Neutral
04/10/19 04h0min0s	23,98	23,83	64,71	23,90	23,90	Neutral	Neutral
04/10/19 05h0min0s	23,06	23,18	68,03	23,12	23,12	Slightly Cool	Neutral
04/10/19 06h0min0s	23,69	23,60	66,38	23,65	23,64	Neutral	Neutral
04/10/19 07h0min0s	23,45	23,42	68,01	23,43	23,43	Slightly Cool	Neutral
04/10/19 08h0min0s	23,47	23,47	68,16	23,47	23,47	Slightly Cool	Neutral
04/10/19 09h0min0s	23,64	23,58	67,84	23,61	23,61	Slightly Cool	Neutral
04/10/19 10h0min0s	23,71	23,66	67,73	23,68	23,68	Neutral	Neutral
04/11/19 08h0min0s	24,00	24,18	68,62	24,09	24,10	Neutral	Neutral

04/11/19 09h0min0s	25,02	25,13	67,12	25,07	25,08	Neutral	Neutral
04/11/19 10h0min0s	24,77	24,77	63,96	24,77	24,77	Neutral	Neutral
04/11/19 11h0min0s	24,58	24,52	60,14	24,55	24,55	Neutral	Neutral
04/11/19 12h0min0s	24,70	24,61	60,68	24,66	24,65	Neutral	Neutral
04/11/19 01h0min0s	24,34	24,28	61,97	24,31	24,31	Neutral	Neutral
04/11/19 02h0min0s	24,27	24,12	64,06	24,19	24,19	Neutral	Neutral
04/11/19 03h0min0s	24,17	24,02	65,50	24,10	24,09	Neutral	Neutral
04/11/19 04h0min0s	23,26	22,31	65,91	22,78	22,75	Slightly Cool	Neutral
04/11/19 05h0min0s	24,53	24,59	66,52	24,56	24,56	Neutral	Neutral
04/11/19 06h0min0s	24,70	24,67	66,43	24,69	24,68	Neutral	Neutral
04/11/19 07h0min0s	24,63	24,57	66,90	24,60	24,60	Neutral	Neutral
04/11/19 08h0min0s	24,92	24,89	67,58	24,91	24,90	Neutral	Neutral
04/11/19 09h0min0s	24,87	24,81	67,36	24,84	24,84	Neutral	Neutral
04/11/19 10h0min0s	24,85	24,79	67,45	24,82	24,82	Neutral	Neutral
04/12/19 08h0min0s	24,12	24,12	68,40	24,12	24,12	Neutral	Neutral
04/12/19 09h0min0s	25,02	25,13	68,35	25,07	25,08	Neutral	Neutral
04/12/19 10h0min0s	24,53	24,53	63,22	24,53	24,53	Neutral	Neutral
04/12/19 11h0min0s	24,56	24,50	59,52	24,53	24,53	Neutral	Neutral
04/12/19 12h0min0s	23,91	23,76	59,78	23,83	23,83	Neutral	Neutral
04/12/19 01h0min0s	23,98	23,86	61,67	23,92	23,92	Neutral	Neutral
04/12/19 02h0min0s	23,83	23,81	61,15	23,82	23,82	Neutral	Neutral
04/12/19 03h0min0s	23,88	23,88	60,46	23,88	23,88	Neutral	Neutral
04/12/19 04h0min0s	24,07	24,19	62,20	24,13	24,13	Neutral	Neutral
04/12/19 05h0min0s	24,32	24,29	66,21	24,30	24,30	Neutral	Neutral
04/12/19 06h0min0s	24,48	24,60	68,40	24,54	24,54	Neutral	Neutral
04/12/19 07h0min0s	24,75	24,81	68,33	24,78	24,78	Neutral	Neutral

04/12/19 08h0min0s	24,87	24,87	68,71	24,87	24,87	Neutral	Neutral
04/12/19 09h0min0s	24,94	24,89	68,16	24,92	24,91	Neutral	Neutral
04/12/19 10h0min0s	24,92	24,80	68,12	24,86	24,86	Neutral	Neutral
04/15/19 08h0min0s	24,15	24,15	69,21	24,15	24,15	Neutral	Neutral
04/15/19 09h0min0s	24,77	24,66	68,43	24,71	24,71	Neutral	Neutral
04/15/19 10h0min0s	24,12	23,88	65,91	24,00	23,99	Neutral	Neutral
04/15/19 11h0min0s	23,55	23,40	60,59	23,47	23,47	Slightly Cool	Neutral
04/15/19 12h0min0s	23,42	23,28	62,10	23,35	23,35	Slightly Cool	Neutral
04/15/19 01h0min0s	22,39	21,86	62,35	22,13	22,11	Slightly Cool	Slightly Cool
04/15/19 02h0min0s	23,52	23,40	60,95	23,46	23,46	Slightly Cool	Neutral
04/15/19 03h0min0s	23,33	23,24	63,42	23,28	23,28	Slightly Cool	Neutral
04/15/19 04h0min0s	23,71	23,41	63,69	23,56	23,55	Slightly Cool	Neutral
04/15/19 05h0min0s	23,83	23,59	65,95	23,71	23,70	Neutral	Neutral
04/15/19 06h0min0s	23,98	23,89	67,69	23,93	23,93	Neutral	Neutral
04/15/19 07h0min0s	23,91	23,82	68,36	23,86	23,86	Neutral	Neutral
04/15/19 08h0min0s	23,71	23,95	69,99	23,83	23,84	Neutral	Neutral
04/15/19 09h0min0s	24,24	24,30	68,69	24,27	24,27	Neutral	Neutral
04/15/19 10h0min0s	24,44	24,44	68,34	24,44	24,44	Neutral	Neutral
04/16/19 08h0min0s	24,32	24,34	70,52	24,33	24,33	Neutral	Neutral
04/16/19 09h0min0s	24,94	25,22	67,74	25,08	25,09	Neutral	Neutral
04/16/19 10h0min0s	24,94	25,00	63,78	24,97	24,97	Neutral	Neutral
04/16/19 11h0min0s	24,61	24,61	60,42	24,61	24,61	Neutral	Neutral
04/16/19 12h0min0s	24,15	24,20	61,63	24,17	24,18	Neutral	Neutral
04/16/19 01h0min0s	24,15	24,26	66,18	24,21	24,21	Neutral	Neutral
04/16/19 02h0min0s	24,07	23,96	66,17	24,02	24,01	Neutral	Neutral
04/16/19 03h0min0s	23,59	23,57	63,37	23,58	23,58	Neutral	Neutral

04/16/19 04h0min0s	23,79	23,61	60,35	23,70	23,69	Neutral	Neutral
04/16/19 05h0min0s	23,52	23,46	62,29	23,49	23,49	Slightly Cool	Neutral
04/16/19 06h0min0s	23,71	23,57	63,36	23,64	23,64	Neutral	Neutral
04/16/19 07h0min0s	23,62	23,37	66,93	23,50	23,49	Slightly Cool	Neutral
04/16/19 08h0min0s	23,95	24,07	67,02	24,01	24,01	Neutral	Neutral
04/16/19 09h0min0s	24,39	24,33	66,47	24,36	24,36	Neutral	Neutral
04/16/19 10h0min0s	24,53	24,42	66,58	24,47	24,47	Neutral	Neutral
04/17/19 08h0min0s	24,20	24,25	69,55	24,22	24,23	Neutral	Neutral
04/17/19 09h0min0s	25,14	25,41	67,80	25,27	25,28	Neutral	Neutral
04/17/19 10h0min0s	25,09	25,43	67,88	25,26	25,27	Neutral	Neutral
04/17/19 11h0min0s	25,62	25,68	65,29	25,65	25,65	Neutral	Neutral
04/17/19 12h0min0s	24,61	24,46	61,43	24,53	24,53	Neutral	Neutral
04/17/19 01h0min0s	24,10	24,28	68,01	24,19	24,20	Neutral	Neutral
04/17/19 02h0min0s	24,39	24,60	67,37	24,49	24,50	Neutral	Neutral
04/17/19 03h0min0s	23,09	23,00	62,31	23,04	23,04	Slightly Cool	Neutral
04/17/19 04h0min0s	23,35	23,53	63,88	23,44	23,45	Slightly Cool	Neutral
04/17/19 05h0min0s	23,33	23,27	65,68	23,30	23,30	Slightly Cool	Neutral
04/17/19 06h0min0s	23,59	23,59	63,73	23,59	23,59	Neutral	Neutral
04/17/19 07h0min0s	23,62	23,44	65,76	23,53	23,52	Slightly Cool	Neutral
04/17/19 08h0min0s	23,50	23,80	67,12	23,65	23,66	Neutral	Neutral
04/17/19 09h0min0s	24,17	24,17	66,13	24,17	24,17	Neutral	Neutral
04/17/19 10h0min0s	24,29	24,23	66,12	24,26	24,26	Neutral	Neutral
04/18/19 08h0min0s	23,98	24,16	67,48	24,07	24,08	Neutral	Neutral
04/18/19 09h0min0s	24,82	24,91	65,43	24,87	24,87	Neutral	Neutral
04/18/19 10h0min0s	23,86	23,98	60,48	23,92	23,92	Neutral	Neutral
04/18/19 11h0min0s	23,47	23,23	58,89	23,35	23,34	Slightly Cool	Neutral

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico – Estação 2							
Mês/Dia/Ano Hora	T. AR °C	TMR °C	UR (%)	TO NBR16401-2	TO Fanger	PMV 0,5 clo Fanger	PMV 0,61 clo Fanger
04/10/19 11h0min0s	23,28	23,34	70,21	23,31	23,31	Slightly Cool	Neutral
04/10/19 12h0min0s	22,87	22,96	68,29	22,92	22,92	Slightly Cool	Neutral
04/10/19 01h0min0s	22,90	23,31	71,05	23,10	23,12	Slightly Cool	Neutral
04/10/19 02h0min0s	22,66	22,69	68,43	22,67	22,68	Slightly Cool	Slightly Cool
04/10/19 03h0min0s	22,82	22,91	69,71	22,87	22,87	Slightly Cool	Neutral
04/10/19 04h0min0s	22,73	22,82	69,78	22,77	22,78	Neutral	Neutral
04/10/19 05h0min0s	22,99	23,41	71,60	23,20	23,21	Slightly Cool	Neutral
04/10/19 06h0min0s	22,94	23,00	70,59	22,97	22,97	Slightly Cool	Neutral
04/10/19 07h0min0s	23,18	23,24	70,34	23,21	23,21	Slightly Cool	Neutral
04/10/19 08h0min0s	23,67	23,88	69,12	23,77	23,78	Neutral	Neutral
04/10/19 09h0min0s	24,10	24,13	67,59	24,11	24,12	Neutral	Neutral
04/10/19 10h0min0s	24,22	24,19	67,13	24,20	24,20	Neutral	Neutral
04/11/19 08h0min0s	24,03	24,11	69,57	24,07	24,07	Neutral	Neutral
04/11/19 09h0min0s	24,92	24,98	67,07	24,95	24,95	Neutral	Neutral
04/11/19 10h0min0s	24,44	24,69	66,99	24,56	24,57	Neutral	Neutral
04/11/19 11h0min0s	24,15	24,06	61,82	24,10	24,10	Neutral	Neutral
04/11/19 12h0min0s	24,46	24,64	64,24	24,55	24,56	Neutral	Neutral
04/11/19 01h0min0s	24,65	24,77	63,15	24,71	24,71	Neutral	Neutral
04/11/19 02h0min0s	24,03	23,78	65,14	23,90	23,90	Neutral	Neutral
04/11/19 03h0min0s	24,48	24,67	65,91	24,58	24,58	Neutral	Neutral
04/11/19 04h0min0s	22,63	22,01	69,20	22,32	22,30	Slightly Cool	Slightly Cool
04/11/19 05h0min0s	23,93	23,78	68,31	23,85	23,85	Neutral	Neutral
04/11/19 06h0min0s	23,88	23,94	69,87	23,91	23,91	Neutral	Neutral
04/11/19 07h0min0s	23,86	23,86	71,59	23,86	23,86	Neutral	Neutral

04/11/19 08h0min0s	24,90	24,92	68,96	24,91	24,91	Neutral	Neutral
04/11/19 09h0min0s	24,99	24,99	68,32	24,99	24,99	Neutral	Neutral
04/11/19 10h0min0s	25,02	24,99	68,23	25,00	25,00	Neutral	Neutral
04/12/19 08h0min0s	23,64	23,39	70,72	23,52	23,51	Neutral	Neutral
04/12/19 09h0min0s	24,92	25,07	68,78	25,00	25,00	Neutral	Neutral
04/12/19 10h0min0s	24,34	24,49	66,73	24,42	24,42	Neutral	Neutral
04/12/19 11h0min0s	24,56	24,56	61,21	24,56	24,56	Neutral	Neutral
04/12/19 12h0min0s	23,59	23,84	62,61	23,72	23,72	Neutral	Neutral
04/12/19 01h0min0s	24,44	24,49	61,59	24,46	24,47	Neutral	Neutral
04/12/19 02h0min0s	23,79	23,54	62,15	23,66	23,66	Neutral	Neutral
04/12/19 03h0min0s	23,74	24,02	63,18	23,88	23,89	Neutral	Neutral
04/12/19 04h0min0s	23,83	23,77	63,80	23,80	23,80	Neutral	Neutral
04/12/19 05h0min0s	24,24	24,24	66,71	24,24	24,24	Neutral	Neutral
04/12/19 06h0min0s	24,32	24,70	70,46	24,51	24,52	Neutral	Neutral
04/12/19 07h0min0s	24,94	25,03	68,85	24,99	24,99	Neutral	Neutral
04/12/19 08h0min0s	25,07	25,06	68,69	25,06	25,06	Neutral	Neutral
04/12/19 09h0min0s	25,14	25,14	68,58	25,14	25,14	Neutral	Neutral
04/12/19 10h0min0s	25,16	25,10	68,74	25,13	25,13	Neutral	Neutral
04/15/19 08h0min0s	23,81	23,59	71,99	23,70	23,69	Neutral	Neutral
04/15/19 09h0min0s	23,64	23,39	70,90	23,52	23,51	Neutral	Neutral
04/15/19 10h0min0s	23,91	24,06	69,58	23,98	23,99	Neutral	Neutral
04/15/19 11h0min0s	22,44	22,35	63,96	22,40	22,39	Slightly Cool	Slightly Cool
04/15/19 12h0min0s	23,38	23,50	64,24	23,44	23,44	Slightly Cool	Neutral
04/15/19 01h0min0s	22,13	21,36	65,48	21,75	21,72	Slightly Cool	Slightly Cool
04/15/19 02h0min0s	23,38	23,43	62,39	23,41	23,41	Slightly Cool	Neutral
04/15/19 03h0min0s	23,21	23,30	67,52	23,25	23,26	Slightly Cool	Neutral

04/15/19 04h0min0s	23,83	23,77	65,02	23,80	23,80	Neutral	Neutral
04/15/19 05h0min0s	23,93	23,84	66,69	23,89	23,88	Neutral	Neutral
04/15/19 06h0min0s	23,93	23,90	68,39	23,92	23,91	Neutral	Neutral
04/15/19 07h0min0s	23,93	23,90	69,35	23,92	23,91	Neutral	Neutral
04/15/19 08h0min0s	23,93	24,21	70,39	24,07	24,08	Neutral	Neutral
04/15/19 09h0min0s	24,56	24,59	68,48	24,57	24,58	Neutral	Neutral
04/15/19 10h0min0s	24,73	24,67	68,24	24,70	24,70	Neutral	Neutral
04/16/19 08h0min0s	23,98	23,86	73,14	23,92	23,92	Neutral	Neutral
04/16/19 09h0min0s	23,86	23,89	69,96	23,87	23,88	Neutral	Neutral
04/16/19 10h0min0s	24,44	24,75	68,19	24,59	24,61	Neutral	Neutral
04/16/19 11h0min0s	24,61	24,61	61,98	24,61	24,61	Neutral	Neutral
04/16/19 12h0min0s	24,24	24,53	64,36	24,38	24,40	Neutral	Neutral
04/16/19 01h0min0s	23,86	23,80	64,51	23,83	23,83	Neutral	Neutral
04/16/19 02h0min0s	23,76	23,34	66,81	23,55	23,54	Neutral	Neutral
04/16/19 03h0min0s	22,82	23,07	66,55	22,95	22,95	Slightly Cool	Neutral
04/16/19 04h0min0s	23,02	23,14	64,06	23,08	23,08	Slightly Cool	Neutral
04/16/19 05h0min0s	23,06	23,18	65,15	23,12	23,12	Slightly Cool	Neutral
04/16/19 06h0min0s	23,40	23,43	66,48	23,41	23,42	Slightly Cool	Neutral
04/16/19 07h0min0s	23,45	23,42	69,14	23,43	23,43	Slightly Cool	Neutral
04/16/19 08h0min0s	24,00	24,25	68,44	24,13	24,13	Neutral	Neutral
04/16/19 09h0min0s	24,58	24,58	66,77	24,58	24,58	Neutral	Neutral
04/16/19 10h0min0s	24,73	24,73	66,68	24,73	24,73	Neutral	Neutral
04/17/19 08h0min0s	23,93	23,87	71,95	23,90	23,90	Neutral	Neutral
04/17/19 09h0min0s	24,12	24,09	70,25	24,11	24,10	Neutral	Neutral
04/17/19 10h0min0s	24,75	25,20	71,22	24,98	24,99	Neutral	Neutral
04/17/19 11h0min0s	24,53	24,75	70,32	24,64	24,65	Neutral	Neutral

04/17/19 12h0min0s	24,80	24,89	63,14	24,84	24,85	Neutral	Neutral
04/17/19 01h0min0s	23,06	23,22	72,79	23,14	23,15	Slightly Cool	Neutral
04/17/19 02h0min0s	24,05	24,02	65,99	24,04	24,03	Neutral	Neutral
04/17/19 03h0min0s	23,11	23,17	64,50	23,14	23,14	Slightly Cool	Neutral
04/17/19 04h0min0s	23,28	23,25	63,74	23,27	23,26	Slightly Cool	Neutral
04/17/19 05h0min0s	23,50	23,50	65,83	23,50	23,50	Slightly Cool	Neutral
04/17/19 06h0min0s	23,35	23,35	65,29	23,35	23,35	Slightly Cool	Neutral
04/17/19 07h0min0s	23,57	23,54	67,31	23,55	23,55	Neutral	Neutral
04/17/19 08h0min0s	23,67	24,08	68,05	23,87	23,89	Neutral	Neutral
04/17/19 09h0min0s	24,51	24,57	65,58	24,54	24,54	Neutral	Neutral
04/17/19 10h0min0s	24,70	24,70	65,31	24,70	24,70	Neutral	Neutral
04/18/19 08h0min0s	23,88	23,88	68,51	23,88	23,88	Neutral	Neutral
04/18/19 09h0min0s	25,11	25,14	64,90	25,13	25,13	Neutral	Neutral
04/18/19 10h0min0s	22,63	22,51	64,06	22,57	22,57	Slightly Cool	Slightly Cool
04/18/19 11h0min0s	21,41	21,13	65,47	21,27	21,26	Slightly Cool	Slightly Cool

APÊNDICE AM - Escritório F – Avaliação da qualidade do ar (17/04/2019)

Tipo de dosagem	Equipamento	Resultado	Limite máximo
CO2	Analizador de Gases de marca Amprobe	690 ppm	1000 ppm
Aerodispersóides	Amostrador de Aerodispersóides marca Sensydine	39 µg/m3	80 µg/m3
Fungos	Amostrador de Ar marca Buck	15 ufc/m3 I/E = 0,07	750 ufc/m3 I/E < 1,5

APÊNDICE AN - Escritório G – Análise do projeto do escritório

Pavimento	Número	Décimo segundo pavimento
	Altura	54 m
Planta e Corte	Área total do piso (sem varandas)	60 m ²
	Área envidraçada	10,86 m ²
	Profundidade da planta útil	8,5 m
	Pé-direito	2,80 m
	Área envidraçada/Área fachada	51%
Formato da planta	Retangular	
Tipologia	Combinada	Recepção, uma sala compartilhada e uma sala privativa da chefia, também usada para reuniões
Densidade de ocupação	Na área compartilhada por várias estações de trabalho	3,5 m ² por estação de trabalho
<u>Área das aberturas</u> Área do piso	18%	Aberturas unilaterais
<u>Profundidade</u> Pé-direito	3	

APÊNDICE AO - Escritório G – Condições atuais de uso

Setores	Recepção Área técnica dos advogados
Total de funcionários	7
Horário de trabalho	Horário de trabalho entre 9:00 horas e 19:00 hs
Ventilação	Ar-condicionado em tempo integral
Iluminação	Lâmpadas LEDs sem dimerização ou automação

APÊNDICE AP - Escritório G - Avaliação de conforto acústico no período de 24 de abril a 09 de maio de 2019

Avaliação Qualitativa de Conforto Acústico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Ruído interno	Plantas e Análise in loco	Poucos materiais absorvedores de ruído
Ruído externo	Plantas e Análise in loco	Muito ruído externo. Apesar da troca de esquadrias e de vidro, há grandes aberturas na fachada nos pontos de saída do ar-condicionado
Qualidade acústica dos ambientes	Análise in loco	Faltam materiais absorvedores de ruído. Não há barreiras à propagação do ruído interno na sala compartilhada.
Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico		
DATA	PONTO DE MEDIÇÃO	NÍVEL RUÍDO - dB
24/04/2019 – 10 hs	A	52 dB
24/04/2019 – 10 hs	H	48 dB
24/04/2019 – 15 hs	A	54 dB
24/04/2019 – 15 hs	H	49 dB

APÊNDICE AQ - Escritório G – Avaliação de conforto lumínico no período de 24 de abril a 09 de maio de 2019

Avaliação Qualitativa de Conforto Lumínico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Ambientes com luz natural	Plantas e Análise in loco	Todos ambientes de trabalho exceto a recepção
Controle da iluminação natural	Análise in loco	Persianas de madeira (internas)
Ofuscamentos por luz natural	Análise in loco	Não foram observados
Controle da iluminação artificial	Análise in loco	Sem automação ou dimerização.
Integração dos projetos de iluminação natural e artificial	Análise in loco	Não há

Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico		
DATA (Dia/Mês/Ano) E HORA	PONTO DE MEDIÇÃO	ILUMINÂNCIA (Lux)
24/04/2019 – 10:00	A	250
24/04/2019 – 10:00	B	510
24/04/2019 – 10:00	C	640
24/04/2019 – 10:00	D	230
24/04/2019 – 10:00	E	400
24/04/2019 – 10:00	F	530
24/04/2019 – 10:00	G	850
24/04/2019 – 10:00	H	220
24/04/2019 – 12:00	A	280
24/04/2019 – 12:00	B	500
24/04/2019 – 12:00	C	630
24/04/2019 – 12:00	D	240
24/04/2019 – 12:00	E	400
24/04/2019 – 12:00	F	520
24/04/2019 – 12:00	G	850
24/04/2019 – 12:00	H	220
24/04/2019 – 15:00	A	230
24/04/2019 – 15:00	B	400
24/04/2019 – 15:00	C	400
24/04/2019 – 15:00	D	220
24/04/2019 – 15:00	E	300
24/04/2019 – 15:00	F	360
24/04/2019 – 15:00	G	650
24/04/2019 – 15:00	H	220

APÊNDICE AR - Escritório G – Avaliação de conforto térmico no período de 24 de abril a 09 de maio de 2019

PERÍODO DE 24 DE ABRIL DE 2019 A 09 DE MAIO DE 2019		
AR-CONDICIONADO		
Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico		
Sistema de ventilação e condicionamento do ar	Análise in loco	Sistema de ar-condicionado Split
Condições de ajuste pelos usuários	Análise in loco	Acessível

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico							
Mês/Dia/Ano Hora	T. AR °C	TMR °C	UR (%)	TO NBR16401-2	TO Fanger	PMV 0,5 clo Fanger	PMV 0,61 clo Fanger
04/24/19 11h0min0s	25,19	24,23	49,31	24,71	24,68	Neutral	Neutral
04/24/19 12h0min0s	23,81	22,90	44,81	23,35	23,33	Slightly Cool	Neutral
04/24/19 01h0min0s	23,33	22,35	47,03	22,84	22,81	Slightly Cool	Slightly Cool
04/24/19 02h0min0s	22,97	21,91	55,22	22,44	22,41	Slightly Cool	Slightly Cool
04/24/19 03h0min0s	23,86	23,20	57,96	23,53	23,51	Slightly Cool	Neutral
04/24/19 04h0min0s	23,11	22,27	56,20	22,69	22,66	Slightly Cool	Slightly Cool
04/24/19 05h0min0s	23,86	23,34	61,22	23,60	23,58	Slightly Cool	Neutral
04/24/19 06h0min0s	23,38	22,64	62,15	23,01	22,99	Slightly Cool	Neutral
04/24/19 07h0min0s	23,55	22,95	64,69	23,25	23,23	Slightly Cool	Neutral
04/24/19 08h0min0s	23,98	23,14	70,34	23,56	23,53	Neutral	Neutral
04/24/19 09h0min0s	24,05	23,28	67,55	23,67	23,64	Neutral	Neutral
04/24/19 10h0min0s	24,48	23,86	70,91	24,17	24,15	Neutral	Neutral
04/25/19 08h0min0s	25,43	24,69	67,13	25,06	25,03	Neutral	Neutral
04/25/19 09h0min0s	26,79	26,37	65,43	26,58	26,56	Slightly warm	Slightly warm
04/25/19 10h0min0s	24,05	23,42	45,35	23,74	23,71	Neutral	Neutral
04/25/19 11h0min0s	24,32	23,72	43,67	24,02	24,00	Neutral	Neutral
04/25/19 12h0min0s	24,41	23,57	52,57	23,99	23,96	Neutral	Neutral
04/25/19 01h0min0s	24,41	23,57	55,43	23,99	23,96	Neutral	Neutral

04/25/19 02h0min0s	24,80	24,17	63,72	24,48	24,46	Neutral	Neutral
04/25/19 03h0min0s	24,73	23,85	64,83	24,29	24,26	Neutral	Neutral
04/25/19 04h0min0s	24,99	24,43	67,08	24,71	24,69	Neutral	Neutral
04/25/19 05h0min0s	25,07	24,22	72,94	24,64	24,62	Neutral	Neutral
04/25/19 06h0min0s	25,11	24,56	71,85	24,83	24,82	Neutral	Neutral
04/25/19 07h0min0s	25,19	24,56	72,28	24,87	24,85	Neutral	Neutral
04/25/19 08h0min0s	25,33	24,67	71,69	25,00	24,98	Neutral	Neutral
04/25/19 09h0min0s	25,67	24,97	70,44	25,32	25,30	Neutral	Neutral
04/25/19 10h0min0s	25,74	25,01	69,65	25,38	25,35	Neutral	Neutral
04/26/19 08h0min0s	25,96	25,26	68,79	25,61	25,59	Neutral	Neutral
04/26/19 09h0min0s	25,99	25,32	68,70	25,65	25,63	Neutral	Neutral
04/26/19 10h0min0s	23,67	22,27	48,03	22,97	22,93	Slightly Cool	Slightly Cool
04/26/19 11h0min0s	23,69	22,85	44,37	23,27	23,24	Slightly Cool	Neutral
04/26/19 12h0min0s	26,09	25,13	42,76	25,61	25,58	Neutral	Neutral
04/26/19 01h0min0s	26,23	25,13	41,27	25,68	25,64	Neutral	Neutral
04/26/19 02h0min0s	26,06	25,00	42,50	25,53	25,49	Neutral	Neutral
04/26/19 03h0min0s	25,67	24,61	42,75	25,14	25,10	Neutral	Neutral
04/26/19 04h0min0s	25,65	24,62	39,96	25,13	25,10	Neutral	Neutral
04/26/19 05h0min0s	25,45	24,39	40,01	24,92	24,88	Neutral	Neutral
04/26/19 06h0min0s	25,38	24,32	42,55	24,85	24,81	Neutral	Neutral
04/26/19 07h0min0s	25,65	25,09	49,66	25,37	25,35	Neutral	Neutral
04/26/19 08h0min0s	25,65	24,84	55,95	25,24	25,22	Neutral	Neutral
04/26/19 09h0min0s	25,48	24,71	59,85	25,09	25,07	Neutral	Neutral
04/26/19 10h0min0s	25,48	24,71	61,94	25,09	25,07	Neutral	Neutral
04/29/19 08h0min0s	28,69	28,26	55,89	28,48	28,46	Slightly warm	Slightly warm
04/29/19 09h0min0s	28,42	27,64	55,92	28,03	28,00	Slightly warm	Slightly warm

04/29/19 10h0min0s	23,33	21,83	42,71	22,58	22,53	Slightly Cool	Slightly Cool
04/29/19 11h0min0s	24,05	23,86	42,83	23,96	23,95	Slightly Cool	Neutral
04/29/19 12h0min0s	22,61	21,48	41,40	22,04	22,01	Slightly Cool	Slightly Cool
04/29/19 01h0min0s	21,32	20,34	41,45	20,83	20,80	Cool	Slightly Cool
04/29/19 02h0min0s	21,63	20,83	46,37	21,23	21,21	Slightly Cool	Slightly Cool
04/29/19 03h0min0s	21,39	20,48	46,79	20,93	20,91	Cool	Slightly Cool
04/29/19 04h0min0s	20,65	19,56	39,11	20,10	20,07	Cool	Slightly Cool
04/29/19 05h0min0s	22,35	21,36	52,79	21,85	21,82	Slightly Cool	Slightly Cool
04/29/19 06h0min0s	25,14	24,26	57,90	24,70	24,67	Neutral	Neutral
04/29/19 07h0min0s	25,55	24,67	59,05	25,11	25,08	Neutral	Neutral
04/29/19 08h0min0s	25,55	24,71	58,96	25,13	25,10	Neutral	Neutral
04/29/19 09h0min0s	25,53	24,68	59,24	25,10	25,08	Neutral	Neutral
04/29/19 10h0min0s	25,50	24,73	59,85	25,12	25,09	Neutral	Neutral
04/30/19 08h0min0s	27,80	27,17	53,39	27,48	27,46	Slightly warm	Slightly warm
04/30/19 09h0min0s	27,53	26,90	54,11	27,21	27,19	Slightly warm	Slightly warm
04/30/19 10h0min0s	27,09	25,87	48,21	26,48	26,44	Slightly warm	Neutral
04/30/19 11h0min0s	27,41	26,37	38,66	26,89	26,85	Slightly warm	Neutral
04/30/19 12h0min0s	27,24	26,17	36,68	26,70	26,67	Neutral	Neutral
04/30/19 01h0min0s	27,11	26,01	35,66	26,56	26,52	Neutral	Neutral
04/30/19 02h0min0s	26,60	25,53	33,97	26,06	26,03	Neutral	Neutral
04/30/19 03h0min0s	22,25	20,86	37,18	21,55	21,51	Slightly Cool	Slightly Cool
04/30/19 04h0min0s	21,89	20,98	37,14	21,44	21,41	Slightly Cool	Slightly Cool
04/30/19 05h0min0s	21,20	20,25	44,33	20,73	20,70	Cool	Slightly Cool
04/30/19 06h0min0s	22,23	21,24	48,89	21,73	21,70	Slightly Cool	Slightly Cool
04/30/19 07h0min0s	21,41	20,39	48,76	20,90	20,87	Cool	Slightly Cool
04/30/19 08h0min0s	23,42	22,97	51,62	23,20	23,18	Slightly Cool	Neutral

04/30/19 09h0min0s	24,68	23,80	54,37	24,24	24,21	Neutral	Neutral
04/30/19 10h0min0s	24,82	23,91	56,36	24,37	24,33	Neutral	Neutral
05/02/19 08h0min0s	27,51	26,87	57,61	27,19	27,17	Slightly warm	Slightly warm
05/02/19 09h0min0s	27,75	27,12	57,36	27,43	27,41	Slightly warm	Slightly warm
05/02/19 10h0min0s	26,97	25,86	54,70	26,41	26,37	Slightly warm	Neutral
05/02/19 11h0min0s	25,82	24,23	44,36	25,02	24,97	Neutral	Neutral
05/02/19 12h0min0s	27,36	26,72	47,11	27,04	27,02	Slightly warm	Slightly warm
05/02/19 01h0min0s	26,60	25,86	39,67	26,23	26,20	Neutral	Neutral
05/02/19 02h0min0s	26,82	25,86	38,10	26,34	26,31	Neutral	Neutral
05/02/19 03h0min0s	26,55	25,56	36,88	26,05	26,02	Neutral	Neutral
05/02/19 04h0min0s	26,43	25,47	36,00	25,95	25,92	Neutral	Neutral
05/02/19 05h0min0s	23,38	22,06	39,10	22,72	22,68	Slightly Cool	Slightly Cool
05/02/19 06h0min0s	22,47	21,45	41,74	21,96	21,93	Slightly Cool	Slightly Cool
05/02/19 07h0min0s	22,25	21,34	41,81	21,79	21,77	Slightly Cool	Slightly Cool
05/02/19 08h0min0s	21,99	20,93	41,82	21,46	21,43	Slightly Cool	Slightly Cool
05/02/19 09h0min0s	22,42	21,10	45,83	21,76	21,72	Slightly Cool	Slightly Cool
05/02/19 10h0min0s	24,94	24,10	52,96	24,52	24,49	Neutral	Neutral
05/03/19 08h0min0s	26,67	25,90	61,33	26,28	26,26	Neutral	Slightly warm
05/03/19 09h0min0s	27,48	26,85	60,38	27,16	27,14	Slightly warm	Slightly warm
05/03/19 10h0min0s	27,01	26,35	48,00	26,68	26,66	Neutral	Slightly warm
05/03/19 11h0min0s	27,38	26,42	40,74	26,90	26,86	Neutral	Slightly warm
05/03/19 12h0min0s	27,36	26,21	37,89	26,79	26,74	Neutral	Slightly warm
05/03/19 01h0min0s	27,14	25,96	36,54	26,55	26,51	Neutral	Neutral
05/03/19 02h0min0s	26,79	25,65	35,57	26,22	26,18	Neutral	Neutral
05/03/19 03h0min0s	26,65	25,51	35,15	26,08	26,04	Neutral	Neutral
05/03/19 04h0min0s	26,52	25,39	34,74	25,95	25,91	Neutral	Neutral

05/03/19 05h0min0s	26,33	25,19	34,05	25,76	25,72	Neutral	Neutral
05/03/19 06h0min0s	26,13	25,11	37,34	25,62	25,58	Neutral	Neutral
05/03/19 07h0min0s	26,13	25,22	45,86	25,68	25,64	Neutral	Neutral
05/03/19 08h0min0s	26,16	25,31	51,16	25,74	25,70	Neutral	Neutral
05/03/19 09h0min0s	26,18	25,34	56,97	25,76	25,73	Neutral	Neutral
05/03/19 10h0min0s	26,18	25,37	60,33	25,78	25,75	Neutral	Neutral
05/03/19 11h0min0s	26,16	25,38	60,76	25,77	25,74	Neutral	Neutral
05/06/19 08h0min0s	30,19	29,62	56,65	29,91	29,88	Warm	Warm
05/06/19 09h0min0s	29,37	28,54	57,70	28,95	28,92	Slightly warm	Slightly warm
05/06/19 10h0min0s	25,96	24,86	42,29	25,41	25,37	Neutral	Neutral
05/06/19 11h0min0s	28,25	27,57	40,93	27,91	27,88	Slightly warm	Slightly warm
05/06/19 12h0min0s	28,67	27,59	40,08	28,13	28,09	Slightly warm	Slightly warm
05/06/19 01h0min0s	28,52	27,37	39,87	27,94	27,90	Slightly warm	Slightly warm
05/06/19 02h0min0s	25,53	23,90	41,72	24,71	24,66	Neutral	Neutral
05/06/19 03h0min0s	23,14	22,30	40,97	22,72	22,69	Neutral	Neutral
05/06/19 04h0min0s	22,61	21,77	41,50	22,19	22,16	Slightly Cool	Slightly Cool
05/06/19 05h0min0s	22,11	21,23	40,30	21,67	21,64	Slightly Cool	Slightly Cool
05/06/19 06h0min0s	21,77	20,93	41,24	21,35	21,32	Slightly Cool	Slightly Cool
05/06/19 07h0min0s	24,92	24,70	42,50	24,81	24,80	Neutral	Neutral
05/06/19 08h0min0s	26,43	25,51	46,67	25,97	25,94	Neutral	Neutral
05/06/19 09h0min0s	26,67	25,71	50,37	26,19	26,16	Neutral	Neutral
05/06/19 10h0min0s	26,77	25,85	53,53	26,31	26,28	Neutral	Slightly warm
05/07/19 08h0min0s	26,92	26,14	60,78	26,53	26,50	Neutral	Slightly warm
05/07/19 09h0min0s	26,94	26,17	60,69	26,55	26,53	Neutral	Slightly warm
05/07/19 10h0min0s	22,73	21,45	45,13	22,09	22,05	Slightly Cool	Slightly Cool
05/07/19 11h0min0s	22,06	21,22	44,44	21,64	21,61	Slightly Cool	Slightly Cool

05/07/19 12h0min0s	25,48	24,56	42,47	25,02	24,99	Neutral	Neutral
05/07/19 01h0min0s	25,96	24,90	41,77	25,43	25,39	Neutral	Neutral
05/07/19 02h0min0s	26,26	25,45	51,01	25,85	25,83	Neutral	Neutral
05/07/19 03h0min0s	22,92	22,26	48,92	22,59	22,57	Slightly Cool	Slightly Cool
05/07/19 04h0min0s	22,49	21,72	48,45	22,11	22,08	Slightly Cool	Slightly Cool
05/07/19 05h0min0s	22,11	21,45	52,88	21,78	21,76	Slightly Cool	Slightly Cool
05/07/19 06h0min0s	21,94	21,17	54,45	21,56	21,53	Slightly Cool	Slightly Cool
05/07/19 07h0min0s	21,84	21,15	54,93	21,50	21,47	Slightly Cool	Slightly Cool
05/07/19 08h0min0s	22,71	21,90	62,16	22,30	22,28	Slightly Cool	Slightly Cool
05/07/19 09h0min0s	22,82	22,23	60,87	22,53	22,51	Neutral	Neutral
05/07/19 10h0min0s	24,05	23,53	61,31	23,79	23,77	Neutral	Neutral
05/08/19 08h0min0s	25,16	24,43	61,21	24,79	24,77	Slightly Cool	Slightly Cool
05/08/19 09h0min0s	25,26	24,45	60,92	24,85	24,83	Slightly Cool	Neutral
05/08/19 10h0min0s	22,73	21,23	48,23	21,98	21,93	Slightly Cool	Slightly Cool
05/08/19 11h0min0s	23,18	23,10	44,51	23,14	23,14	Slightly Cool	Neutral
05/08/19 12h0min0s	24,75	23,87	45,08	24,31	24,28	Slightly Cool	Neutral
05/08/19 01h0min0s	25,02	24,10	45,05	24,56	24,53	Neutral	Neutral
05/08/19 02h0min0s	25,67	24,86	52,33	25,27	25,24	Neutral	Neutral
05/08/19 03h0min0s	25,72	24,77	49,32	25,24	25,21	Neutral	Neutral
05/08/19 04h0min0s	25,38	24,35	43,21	24,87	24,83	Neutral	Neutral
05/08/19 05h0min0s	25,09	23,95	43,11	24,52	24,48	Neutral	Neutral
05/08/19 06h0min0s	24,90	23,80	42,53	24,35	24,31	Neutral	Neutral
05/08/19 07h0min0s	24,82	23,84	45,09	24,33	24,30	Neutral	Neutral
05/08/19 08h0min0s	24,90	23,91	50,86	24,40	24,37	Neutral	Neutral
05/08/19 09h0min0s	24,85	23,90	53,70	24,37	24,34	Neutral	Neutral
05/08/19 10h0min0s	24,90	24,02	56,87	24,46	24,43	Neutral	Neutral

05/09/19 08h0min0s	24,15	23,24	59,39	23,69	23,66	Neutral	Neutral
05/09/19 09h0min0s	24,24	23,47	59,68	23,86	23,83	Neutral	Neutral
05/09/19 10h0min0s	21,80	20,37	47,44	21,08	21,04	Slightly Cool	Slightly Cool
05/09/19 11h0min0s	21,39	20,94	45,89	21,16	21,15	Slightly Cool	Slightly Cool
05/09/19 12h0min0s	21,84	21,22	46,33	21,53	21,51	Slightly Cool	Slightly Cool
05/09/19 01h0min0s	20,79	19,99	46,46	20,39	20,37	Cool	Slightly Cool
05/09/19 02h0min0s	20,75	20,05	46,45	20,40	20,38	Cool	Slightly Cool
05/09/19 03h0min0s	20,51	19,74	47,25	20,12	20,10	Cool	Slightly Cool

APÊNDICE AS - Escritório G – Avaliação da qualidade do ar (02/05/2019)

Tipo de dosagem	Equipamento	Resultado	Limite máximo
CO ₂	Analizador de Gases de marca Amprobe	659 ppm	1000 ppm
Aerodispersóides	Amostrador de Aerodispersóides marca Sensydine	75 µg/m ³	80 µg/m ³
Fungos	Amostrador de Ar marca Buck	33 ufc/m ³ I/E = 0,45	750 ufc/m ³ I/E < 1,5