UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

SHEILA REGINA SARRA

Desempenho de Edifícios Comerciais Representativos da
Arquitetura Modernista em São Paulo:
Avaliação do Edifício Itália com Enfoque em Ergonomia

São Paulo - SP

2018

SHEILA REGINA SARRA

**Desempenho de Edifícios Comerciais Representativos da
Arquitetura Modernista em São Paulo:
Avaliação do Edifício Itália com Enfoque em Ergonomia**

Versão original

Dissertação de Mestrado, 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

2018

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

Sarra, Sheila Regina

Desempenho de Edifícios Comerciais Representativos da Arquitetura Modernista em São Paulo: Avaliação do Edifício Itália com Enfoque em Ergonomia / Sheila Regina Sarra; orientadora Roberta Consentino Kronka Mülfarth. - São Paulo, 2018.
555 p.

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

1. Arquitetura Modernista. 2. Ergonomia. 3. Desempenho. 4. Conforto Ambiental. I. Mülfarth, Roberta Consentino Kronka, orient. II. Título.

SARRA, Sheila Regina. **Desempenho de Edifícios Comerciais Representativos da Arquitetura Modernista em São Paulo:** Avaliação do Edifício Itália com Enfoque em Ergonomia. 2018, 555 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2018.

Aprovada em:

Banca examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho somente foi possível com a ajuda e a contribuição de diversas pessoas.

Gostaria, primeiramente, de expressar meu agradecimento à Prof.^a Dr.^a Roberta Consentino Kronka Mülfarth, pela rica orientação e pelo apoio que recebi durante todas as etapas do Mestrado. A sua relevante experiência em pesquisa acadêmica foi fundamental para a concretização deste trabalho.

Deixo também um especial agradecimento à Prof.^a Dr.^a Joana Carla Soares Gonçalves pelas valiosas contribuições dadas no exame de qualificação, propiciando um enriquecimento deste trabalho.

Agradeço, ainda, à minha filha Adriana Regina Sarra de Deus, pela sua ajuda inestimável e pelas inúmeras palavras de incentivo que me impulsionaram durante a realização deste trabalho.

Não poderia deixar de fazer uma menção especial à Prof.^a Dr.^a Lucia Fernanda de Souza Pirró, agradecendo pela sua amizade e pelas estimulantes aulas durante a graduação em Arquitetura e Urbanismo.

Agradeço também aos funcionários dos escritórios que participaram da pesquisa.

Por fim, agradeço aos Professores, funcionários e estudantes da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste estudo.

RESUMO

SARRA, Sheila Regina. **Desempenho de Edifícios Comerciais Representativos da Arquitetura Modernista em São Paulo:** Avaliação do Edifício Itália com Enfoque em Ergonomia. 2018, 555 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2018.

A ideia central da pesquisa foi o desejo de estudar as soluções projetuais adotadas pelos edifícios comerciais ícones da Arquitetura Modernista, produzidos entre 1930 e 1965 em São Paulo, avaliando o seu desempenho atual do ponto de vista ergonômico e de conforto ambiental. Foram realizadas pesquisas de campo em nove escritórios do Edifício Itália, em ambientes reais, para compreender como as tipologias e os partidos arquitetônicos adotados no projeto do edifício estão afetando o conforto e o desempenho ergonômico nas condições de uso atual desses escritórios. A abordagem ergonômica permitiu uma visão integrada, relacionando, de um lado, as estratégias bioclimáticas e técnicas passivas utilizadas no projeto original do edifício com, de outro lado, os requisitos das novas atividades que estão ocorrendo atualmente nesses espaços, dentro dos novos contextos criados pelo uso de equipamentos diferenciados e pelo emprego de distintos *layouts*. Como este edifício exibe uma arquitetura voltada para os aspectos bioclimáticos, diferente do modelo comercial convencional que é atualmente empregado na cidade, o estudo traz a oportunidade de reacender a discussão sobre a necessidade de criar uma nova cultura para a arquitetura comercial em São Paulo, melhor adaptada ao clima da cidade e mais sustentável. Trata-se de um ponto de partida para defender um novo padrão arquitetônico para edifícios comerciais, valorizando as técnicas passivas e o conceito de conforto adaptativo.

Palavras-chave: Arquitetura Modernista. Ergonomia. Desempenho. Conforto ambiental. Edifício Itália.

ABSTRACT

SARRA, Sheila Regina. **Performance of Commercial Buildings Representative of Modernist Architecture in São Paulo:** Evaluation of Italia Building under an Ergonomics Approach. 2018, 555 p. Dissertation (Master) – Faculty of Architecture and Urbanism, University of São Paulo, 2018.

The central idea of this research was the desire to study the architectonic solutions used in modernist buildings, designed between 1930 and 1965 in São Paulo, assessing their current performance with regard to ergonomic aspects and ambiental comfort. Field research was conducted in the real environment of nine offices of Italia Building aiming to understand how the typologies and the architectonic features can affect the current conditions of use regarding comfort and ergonomic performance. The ergonomic approach provided an integrated perspective, linking, on the one hand, bioclimatic strategies and passive techniques used in the original building project to, on the other hand, the requirements of the new activities taking place at these spaces, taking account of the new contexts created by distinguished equipment and distinct layouts. As this building displays an architecture oriented to bioclimatic aspects, different from the conventional commercial building model, this study brings the opportunity to further discuss the creation of a new culture for commercial building architecture in São Paulo, one that is better adapted to the climate of the city e more sustainable. This is a starting point to uphold a new architectural pattern for commercial buildings, increasing the value of passive techniques and the concept of adaptive model.

Keywords: Modernist architecture. Ergonomics. Performance. Ambiental comfort. Italia Building.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Modelo Esquemático – MÉTODOS ERGONÔMICOS SEGUNDO STANTON (2005)	89
Quadro 2 - Quadro ilustrativo mostrando o registro da pontuação pelo método RULA	95
Quadro 3 - Características dos Métodos Físicos mais utilizados	99
Quadro 4 - Metodologias utilizadas na Ergonomia do Ambiente Construído	106
Quadro 5 - Análise de planta e layout	204
Quadro 6 - Análise de corte e planta	204
Quadro 7 - Apresentação Geral da Empresa	205
Quadro 8 - Análise da Tarefa – Condições Físicas das Estações de Trabalho.....	206
Quadro 9 - Análise da Tarefa – Equipamentos e Condições de Operabilidade	206
Quadro 10 - Análise da Tarefa – Condições Físicas do Ambiente.....	207
Quadro 11 - Análise da Tarefa – Condições Gerais de Segurança.....	207
Quadro 12 - Análise da Atividade	207
Quadro 13 - Relatório Final da Avaliação Ergonômica	208
Quadro 14 - Conclusões da Avaliação Ergonômica.....	208
Quadro 15 - Esquema contendo objetivos e normas para avaliação de conforto acústico	209
Quadro 16 - Esquema contendo objetivos e normas para avaliação de conforto lumínico....	211
Quadro 17 - Esquema contendo as formas de avaliação de conforto térmico.....	214
Quadro 18 - Avaliação Qualitativa de Conforto Acústico	222
Quadro 19 - Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico	222
Quadro 20 - Avaliação Qualitativa de Conforto Lumínico	223
Quadro 21 - Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico	223
Quadro 22 - Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico	224
Quadro 23 - Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TE.....	224
Quadro 24 - Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TO	224
Quadro 25 - Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico para ambientes condicionados artificialmente.....	225
Quadro 26 - Etapas da coleta de dados.....	227
Quadro 27 - Lista dos escritórios avaliados e respectivos pavimentos e formas de uso	244

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Formulário PLIBEL.....	91
Figura 2 - Figuras ilustrativas para avaliação da postura do braço pelo método RULA.....	93
Figura 3 - Figuras ilustrativas para avaliação da postura do antebraço pelo método RULA ...	93
Figura 4 - Figuras ilustrativas para avaliação da postura do punho pelo método RULA.....	93
Figura 5 - Figuras ilustrativas para avaliação da postura do pescoço pelo método RULA.....	94
Figura 6 - Figuras ilustrativas para avaliação da postura do tronco pelo método RULA	94
Figura 7 - Figuras ilustrativas para avaliação das pernas pelo método RULA	94
Figura 8 - Figura ilustrativa mostrando o registro da pontuação pelo método RULA.....	95
Figura 9 - Resultados comparativos das duas ferramentas do Método OCRA	97
Figura 10 - Fases do Método REBA	98
Figura 11 - Gráfico do Modelo adaptativo de conforto térmico	103
Figura 12 - Relação entre Trabalho, Tarefa e Variabilidade	107
Figura 13 - Tipologia de demandas em Ergonomia.	109
Figura 14 - Escopo de projetos e de responsabilidades projetuais.	109
Figura 15 - Fluxo da Análise Ergonômica do Trabalho.	110
Figura 16 - Esquema das relações entre Trabalho prescrito e Trabalho real.....	111
Figura 17 - Esquema dos determinantes da Atividade de trabalho.	112
Figura 18 - Esquema geral da abordagem ergonômica	113
Figura 19 - Esquema sobre a fase de Instrução da Demanda.	114
Figura 20 - Esquema sobre a fase de formulação do Diagnóstico.....	115
Figura 21 - Esquema sobre a fase de definição dos objetivos da ação.	115
Figura 22 - Modelo Esquemático: Intervenção Ergonomizadora (MORAES e MONT'ALVÃO, 1998).....	117
Figura 23 - Fases da AMT na empresa.....	118
Figura 24 - Esquema metodológico simplificado do MEAC	121
Figura 25 - Esquema metodológico simplificado do MEAC	122
Figura 26 - Vista externa do Edifício Larkin.....	132
Figura 27 - Vista interior do Edifício Larkin.....	133
Figura 28 - Vista interior de Open Plan Office	135
Figura 29 - Escritório Panorâmico – Osram AG (1965)	136
Figura 30 - Edifício Martinelli	141
Figura 31 - Edifício SULACAP	143

Figura 32 - Fachada do Edifício SULACAP.....	144
Figura 33 - Edifício Thomas Edison	145
Figura 34 - Esquema teórico de São Paulo segundo Prestes Maia.....	146
Figura 35 - Edifício Galeria Califórnia.....	149
Figura 36 - Edifício Grandes Galerias	149
Figura 37 - Edifício Metrópole.....	149
Figura 38 - Edifício R. Monteiro	149
Figura 39 - Maquete do Edifício Itália	150
Figura 40 - Edifício Conjunto Nacional	152
Figura 41 - Térreo do Edifício Conjunto Nacional.....	153
Figura 42 - Edifício Sul Americano	155
Figura 43 - Fachada da torre vertical do Edifício Sul Americano.....	156
Figura 44 - Fachada da torre horizontal do Edifício Sul Americano	156
Figura 45 - Edifício Minneapolis.....	157
Figura 46 - Mapa do Centro Novo em 1954, mostrando a área situada na confluência das Avenidas Ipiranga e São Luiz.....	190
Figura 47 - Fotografia da construção do Edifício Itália.....	192
Figura 48 - Maquete do Edifício Itália	194
Figura 49 - Estrutura do pavimento-tipo do Edifício Itália	195
Figura 50 - Planta do Pavimento Térreo do Edifício Itália.....	195
Figura 51 - Fotografia da fachada mostrando o brise e a escada de emergência	196
Figura 52 - Disposição dos elevadores em grupos no Edifício Itália	197
Figura 53 - Fotografia dos brises do Edifício Itália.....	198
Figura 54 - Esquema dos brises do Edifício Itália.....	199
Figura 55 - Fotografia dos brises do Edifício Itália.....	199
Figura 56 - Fotografia da fachada do bloco lateral do Edifício Itália.....	199
Figura 57 - Planta do quinto pavimento do Edifício Itália	202
Figura 58 - Etapas da coleta de dados	202
Figura 59 - Ícones para análise de plantas e layout	203
Figura 60 - Prédio da FAU na Cidade Universitária (destacado em azul)	228
Figura 61 - Planta do Pavimento II (em destaque o Departamento de Tecnologia).....	228
Figura 62 - Planta, corte e layout do Departamento de Tecnologia da FAU – USP	229
Figura 63 - Planta e Fotografias do Departamento de Tecnologia	230
Figura 64 - Localização dos pontos de medição no Departamento de Tecnologia	232

Figura 65 - Iluminação natural no Departamento de Tecnologia - Relux (setembro - céu encoberto)	241
Figura 66 - Iluminação natural no Departamento de Tecnologia - Relux (julho - céu encoberto)	242
Figura 67 - Planta do Pavimento 4 com a localização do escritório A.....	246
Figura 68 - Análise da planta e do layout do escritório A.....	247
Figura 69 - Corte com a fachada noroeste em vista, mostrando as aberturas e os brises	247
Figura 70 - Fotografia do escritório A mostrando a entrada excessiva de luz natural	248
Figura 71 - Fotografia do escritório A mostrando a necessidade de fechamento dos brises..	249
Figura 72 - Fotografia do escritório A mostrando desníveis no piso	249
Figura 73 - Fotografia de sala de reunião no escritório A	250
Figura 74 - Localização dos pontos de medição no escritório A.....	252
Figura 75 - Insolação da fachada e máscara dos brises no escritório A	254
Figura 76 - Estudo de insolação do escritório A pelo programa SketchUp	254
Figura 77 - Iluminação natural no escritório A - Relux (fevereiro - céu encoberto).....	255
Figura 78 - Iluminação natural no escritório A - Relux (fevereiro - céu aberto)	256
Figura 79 - Planta do Pavimento 5 com a localização do escritório B.....	260
Figura 80 - Análise da planta e do layout do escritório B	262
Figura 81 - Escritório B – Fachada Noroeste em vista (Bloco Lateral)	263
Figura 82 - Fotografia da fachada noroeste do escritório B	264
Figura 83 - Fotografia da área da recepção do escritório B.....	264
Figura 84 - Fotografia do entorno visto a partir da recepção do escritório B.....	264
Figura 85 - Fotografia do corredor de acesso ao bloco lateral no escritório B.....	265
Figura 86 - Fotografia mostra desnível do piso no acesso ao sanitário no escritório B	265
Figura 87 - Fotografia mostrando estação de trabalho no escritório B	266
Figura 88 - Pontos de medição no escritório B	268
Figura 89 - Períodos de insolação e máscara de proteção dos brises nas fachadas do escritório B	272
Figura 90 - Estudo de insolação do escritório B pelo programa SketchUp.....	273
Figura 91 - Estudo de insolação da fachada noroeste do escritório B pelo programa SketchUp	273
Figura 92 - Iluminação natural no escritório B (área na torre) - Relux (fevereiro - céu encoberto)	274

Figura 93 - Iluminação natural no escritório B (bloco lateral) - Relux (fevereiro - céu encoberto)	275
Figura 94 - Iluminação natural no escritório B (bloco lateral) - Relux (fevereiro - céu aberto)	275
Figura 95 - Iluminação natural no escritório B (bloco lateral) - Relux (julho - céu encoberto)	276
Figura 96 - Planta do Pavimento 5 com a localização do escritório C	281
Figura 97 - Análise da planta e do layout do escritório C	282
Figura 98 - Fotografia do escritório C mostrando a insuficiência de espaço de circulação	283
Figura 99 - Fotografia do escritório C mostrando a falta de acessibilidade entre as mesas de trabalho	283
Figura 100 - Fotografia do escritório C mostrando o desnível de piso no acesso aos sanitários	283
Figura 101 - Fotografia do escritório C mostrando os efeitos dos brises sobre a iluminação	284
Figura 102 - Fotografia do escritório C mostrando as mesas laterais e o acúmulo de materiais	284
Figura 103 - Pontos de medição no escritório C	286
Figura 104 - Insolação da fachada e máscara dos brises no escritório C	288
Figura 105 - Estudo de insolação do escritório C pelo programa SketchUp	288
Figura 106 - Iluminação natural no escritório C - Relux (fevereiro - céu encoberto)	289
Figura 107 - Iluminação natural no escritório C - Relux (fevereiro - céu aberto)	290
Figura 108 - Planta do Pavimento 5 com a localização do escritório D	294
Figura 109 - Análise da planta e do layout do escritório D	295
Figura 110 - Fotografia do escritório D com uma visão geral da sala	296
Figura 111 - Fotografia do escritório D mostrando o desnível de piso	296
Figura 112 - Fotografia da paisagem vista a partir da janela do escritório D	296
Figura 113 - Pontos de medição no escritório D	298
Figura 114 - Insolação da fachada e máscara dos brises no escritório D	302
Figura 115 - Estudo das relações do escritório D com o entorno pelo programa SketchUp	302
Figura 116 - Estudo de insolação do escritório C pelo programa SketchUp	303
Figura 117 - Iluminação natural no escritório D - Relux (fevereiro - céu encoberto)	304
Figura 118 - Iluminação natural no escritório D - Relux (fevereiro - céu aberto)	304
Figura 119 - Iluminação natural no escritório D - Relux (julho - céu encoberto)	305
Figura 120 - Planta do Pavimento 6 com a localização do escritório E	309

Figura 121 - Análise da planta e do layout do escritório E	310
Figura 122 - Espaço de circulação insuficiente atrás das mesas na sala 1 de escritório E	312
Figura 123 - Espaços de circulação insuficientes na sala 2 de escritório E.....	312
Figura 124 - Acúmulo de materiais na sala 2 do escritório E.....	312
Figura 125 - Mobiliário presente no corredor do escritório E.....	313
Figura 126 - Vista da divisória em sala de aula situada no escritório E.....	313
Figura 127 - Falta espaço de circulação na sala de aula 4 no escritório E	313
Figura 128 - Presença de degraus nos acessos aos sanitários e à copa no escritório E	314
Figura 129 - Vistas a partir das aberturas das salas 1 e 2 e do corredor no escritório E	314
Figura 130 - Pontos de medição no escritório E.....	316
Figura 131 - Períodos de insolação e máscara de proteção dos brises nas fachadas do escritório E.....	320
Figura 132 - Estudo de insolação de fachadas Sudoeste no escritório E pelo programa SketchUp	321
Figura 133 - Estudo da insolação de fachada sudeste do escritório E pelo programa SketchUp	321
Figura 134 - Estudo da insolação da fachada noroeste do escritório E pelo programa SketchUp	322
Figura 135 - Iluminação natural no escritório E - Relux (fevereiro - céu encoberto)	322
Figura 136 - Iluminação natural no escritório E (bloco lateral) - Relux (fevereiro - céu encoberto)	323
Figura 137 - Iluminação natural no escritório E (sala 1) - Relux (fevereiro - céu encoberto).....	324
Figura 138 - Iluminação natural no escritório E (sala 2) - Relux (fevereiro - céu encoberto).....	325
Figura 139 - Planta do Pavimento 18 com a localização do escritório F	329
Figura 140 - Análise da planta e do layout do escritório F	330
Figura 141 - Fotografia das janelas deslizantes.....	331
Figura 142 - Fotografia da sala 1 do escritório F	331
Figura 143 - Fotografia da sala 2 do escritório F	332
Figura 144 - Fotografia da sala de reunião do escritório F.....	332
Figura 145 - Fotografia de degrau na entrada do sanitário no escritório F	332
Figura 146 - Pontos de medição no escritório F.....	334
Figura 147 - Períodos de insolação e máscara de proteção dos brises nas fachadas do escritório F.....	340

Figura 148 - Estudo de insolação das fachadas sudoeste e sudeste do escritório F pelo programa SketchUp	340
Figura 149 - Iluminação natural no escritório F - Relux (céu encoberto, fevereiro – 11 hs) .	341
Figura 150 - Iluminação natural no escritório F - Relux (céu aberto, fevereiro – 11 hs).....	341
Figura 151 - Iluminação natural no escritório F - Relux (céu aberto, fevereiro – 15 hs).....	342
Figura 152 - Planta do Pavimento 32 com a localização do escritório G.....	346
Figura 153 - Análise da planta e do layout do escritório G.....	347
Figura 154 - Fotografias da sala 1 do escritório G	348
Figura 155 - Fotografia da região central do escritório G	348
Figura 156 - Fotografia de estação de trabalho no escritório G,	349
Figura 157 - Fotografia do degrau na entrada do sanitário no escritório G.....	349
Figura 158 - Pontos de medição no escritório G	351
Figura 159 - Períodos de insolação e máscara de proteção dos brises nas fachadas do escritório G	356
Figura 160 - Estudo de insolação das fachadas sudeste e sudoeste do escritório G pelo programa SketchUp	357
Figura 161 - Iluminação natural no escritório G - Relux (céu encoberto, fevereiro – 15 hs) 358	
Figura 162 - Iluminação natural na Sala 1 - Relux (céu encoberto, fevereiro – 10 hs).....	359
Figura 163 - Iluminação natural na Sala 1 - Relux (céu aberto, fevereiro – 15 hs).....	360
Figura 164 - Iluminação natural na Sala 2 - Relux (céu encoberto, fevereiro – 10 hs).....	361
Figura 165 - Iluminação natural na Sala 2 - Relux (céu aberto, julho – 10 hs).....	361
Figura 166 - Planta do Pavimento 33 com a localização do escritório H.....	365
Figura 167 - Análise da planta e do layout do escritório H.....	366
Figura 168 - Fotografia das estações de trabalho no escritório H	367
Figura 169 - Fotografia da vista externa no escritório H.....	367
Figura 170 - Pontos de medição no escritório H	368
Figura 171 - Insolação das fachadas e proteção pelos brises no escritório H	371
Figura 172 - Estudo de insolação das fachadas nordeste e noroeste do escritório H pelo programa SketchUp.....	371
Figura 173 - Iluminação natural no escritório H - Relux (céu encoberto, fevereiro – 15 hs) 372	
Figura 174 - Iluminação natural no escritório H - Relux (céu aberto, fevereiro – 15 hs)	373
Figura 175 - Iluminação natural no escritório H - Relux (céu aberto, janeiro – 10 hs).....	374
Figura 176 - Iluminação natural no escritório H - Relux (céu aberto, agosto – 14 hs)	375
Figura 177 - Planta do Pavimento 39 com a localização do escritório I	378

Figura 178 - Análise da planta e do layout do escritório I	379
Figura 179 - Fotografia da sala dos estagiários do escritório I.....	380
Figura 180 - Fotografia da recepção do escritório I	380
Figura 181 - Fotografia da sala 3 do escritório I	381
Figura 182 - Fotografias do acesso ao sanitário e ao refeitório do escritório I	381
Figura 183 - Pontos de medição no escritório I.....	382
Figura 184 - Insolação da fachada e proteção pelos brises no escritório I	388
Figura 185 - Estudo de insolação do escritório I pelo programa SketchUp	389
Figura 186 - Iluminação natural no escritório I - Relux (céu encoberto, Fevereiro – 15 hs) .	389
Figura 187 - Iluminação natural na Sala dos Estagiários - Relux (céu encoberto, fevereiro – 10 hs)	390
Figura 188 - Iluminação natural na Sala dos Estagiários - Relux (céu aberto, fevereiro – 15 hs)	391
Figura 189 - Fatores que afetaram os resultados da avaliação ergonômica nos escritórios estudados	397
Figura 190 - Evolução da região da Praça da República de 1954 para 2004	402

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Emissão Direta e Indireta de CO ₂ nas edificações comerciais e residenciais	56
Gráfico 2 - Emissão Direta e Indireta de CO ₂ nas edificações comerciais e residenciais da América Latina e do Caribe.....	56
Gráfico 3 - Uso da energia consumida pelos edifícios comerciais.....	57
Gráfico 4 - Fluxo de energia elétrica no Brasil – Ano base: 2016	58
Gráfico 5 - Relação entre PPD e PMV	216
Gráfico 6 - Nomograma de Temperatura Efetiva.....	217
Gráfico 7 - Gráfico do Modelo adaptativo	219
Gráfico 8 - Gráfico de temperatura média mensal de São Paulo (Código da Estação 83781)	221
Gráfico 9 - Uso do Modelo Adaptativo para avaliação do conforto térmico para a sala de Administração Fonte: adaptado de ASHRAE 55/ 2004	235
Gráfico 10 - Uso do Modelo Adaptativo para avaliação do conforto térmico para a sala de Reunião.....	235
Gráfico 11 - Uso do Modelo Adaptativo para avaliação do conforto térmico para a sala dos Professores.....	236
Gráfico 12 - Resultados de Questões Gerais para o Grupo dos Administrativos.....	237
Gráfico 13 - Grau de satisfação com o conforto na empresa - Grupo dos Administrativos...	237
Gráfico 14 - Resultados das Questões de Conforto Térmico para o Grupo dos Administrativos	238
Gráfico 15 - Resultados das Questões de Conforto Lumínico para o Grupo dos Administrativos	238
Gráfico 16 - Resultados das Questões de Conforto Acústico para o Grupo dos Administrativos	238
Gráfico 17 - Resultados das Questões Gerais para o Grupo dos Professores	239
Gráfico 18 - Grau de satisfação com o conforto na empresa - Grupo dos Professores	239
Gráfico 19 - Resultados das Questões de Conforto Térmico para o Grupo dos Professores	239
Gráfico 20 - Resultados das Questões de Conforto Lumínico para o Grupo dos Professores.....	240
Gráfico 21 - Resultados das Questões de Conforto Acústico para o Grupo dos Professores.....	240
Gráfico 22 - Níveis de iluminância em lux nos diversos pontos de medição no escritório A 251	251
Gráfico 23 - Gráfico da temperatura operativa em relação à faixa de conforto pela NBR 16401-2/2008	253

Gráfico 24 - Níveis de iluminância em lux no bloco lateral (P10) por horário.....	268
Gráfico 25 - Gráfico da temperatura operativa no bloco lateral em relação à faixa de conforto pela NBR 16401-2/2008.....	269
Gráfico 26 - Gráfico da temperatura operativa na recepção em relação à faixa de conforto pela NBR 16401-2/2008.....	270
Gráfico 27 - Grau de satisfação dos funcionários quanto às condições gerais de conforto - escritório B Fonte: elaborado pelo autor	271
Gráfico 28 – Pesquisa de opinião sobre conforto acústico no escritório B	271
Gráfico 29 - Opinião dos funcionários sobre a temperatura ambiente no escritório B	271
Gráfico 30 - Níveis de iluminância por hora em relação à faixa de conforto pela NBR 8995-1/2013	286
Gráfico 31 - Gráfico da temperatura operativa em relação à faixa de conforto pela NBR 16401-2/2008	287
Gráfico 32 - Níveis de iluminância em lux nos diversos pontos de medição do escritório D	298
Gráfico 33 - Valores de TO no escritório D por horário em 09/01/2018.	299
Gráfico 34 - Gráfico do Modelo Adaptativo para a maior temperatura operativa encontrada no dia 24/01/2018 no escritório D	299
Gráfico 35 - Respostas sobre como considera a temperatura ambiente no escritório D	300
Gráfico 36 - Grau de satisfação dos funcionários quanto à ventilação natural no escritório D	301
Gráfico 37 - Grau de satisfação dos funcionários quanto ao conforto térmico no escritório D	301
Gráfico 38 - Gráfico da temperatura operativa em relação à faixa de conforto pela NBR 16401-2/2008	317
Gráfico 39 - Gráfico da temperatura operativa em relação à faixa de conforto pela NBR 16401-2/2008	317
Gráfico 40 - Gráfico da temperatura operativa em relação à faixa de conforto pela NBR 16401-2/2008	318
Gráfico 41 - Relato de dor relacionada ao trabalho no último ano no escritório E	318
Gráfico 42 - Grau de satisfação com o conforto no escritório E	319
Gráfico 43 - Percepção da temperatura ambiental no escritório E	319
Gráfico 44 - Avaliações sobre iluminação no escritório E	319
Gráfico 45 - Iluminância total em lux por horário na sala 1 do escritório D (brises semiabertos)	335

Gráfico 46 - Valores de TO no escritório F (sala 1) por horário em 11/01/2018.....	336
Gráfico 47 - TO de 31,16 °C no Gráfico do Modelo Adaptativo (escritório F)	336
Gráfico 48 - Valores de TO no escritório F (sala de reunião) por horário em 11/01/2018	337
Gráfico 49 - TO de 26,77 °C no Gráfico do Modelo Adaptativo (escritório F)	337
Gráfico 50 - Percepção dos funcionários quanto a controle de ruído no escritório F	338
Gráfico 51 - Percepção dos funcionários quanto à temperatura no escritório F.....	339
Gráfico 52 - Percepção dos funcionários quanto a ofuscamento no escritório F	339
Gráfico 53 - Valores de Iluminância (lux) em função da hora na sala 1	351
Gráfico 54 - Valores de Iluminância (lux) em função da hora na sala 2	352
Gráfico 55 - Valores de TO no escritório G (sala 1) por horário	352
Gráfico 56 - Gráfico do Modelo Adaptativo para a menor temperatura operativa encontrada na sala 1 do escritório G	353
Gráfico 57 - Gráfico do Modelo Adaptativo para a maior temperatura operativa encontrada na sala 1 do escritório G	353
Gráfico 58 - Gráfico da temperatura operativa na sala 2 em relação à faixa de conforto prevista pela NBR 16401-2/2008	354
Gráfico 59 - Respostas sobre a presença ou não de dor relacionada ao trabalho no escritório G	355
Gráfico 60 - Respostas sobre como considera a temperatura ambiente no escritório G	355
Gráfico 61 - Respostas à questão sobre os efeitos da falta de conforto térmico no escritório G	355
Gráfico 62 - Níveis de iluminância (Lux) nos diversos pontos de medição do escritório H..	369
Gráfico 63 - Valores de TO no escritório H por horário em 18/01/2018.	370
Gráfico 64 - Níveis de iluminância em lux na sala dos estagiários por horário	383
Gráfico 65 - Níveis de iluminância em lux no refeitório por horário.....	384
Gráfico 66 - Valores de TO na sala dos estagiários por horário em 09/01/2018.	385
Gráfico 67 - Valores de TO no refeitório por horário em 09/01/2018.	385
Gráfico 68 - Respostas sobre a presença ou não de ofuscamento no escritório I.....	386
Gráfico 69 - Respostas sobre ruído externo no escritório I	387
Gráfico 70 - Respostas sobre ruído interno no escritório I.....	387

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Nível Sonoro para Conforto e Limite Sonoro Aceitável para escritórios - NBR 10152/87	209
Tabela 2 - Limites de Tolerância para Ruído para prevenir trauma acústico – NR15/Anexo 1	210
Tabela 3 - Relação entre iluminância da área da tarefa e do entorno imediato	212
Tabela 4 - Iluminâncias recomendadas por atividade no ambiente de escritório	212
Tabela 5 - Parâmetros recomendados de conforto térmico para ambientes condicionados ...	215
Tabela 6 - Valores de C para diversas faixas de Velocidade do ar	215

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	55
2	OBJETO E OBJETIVOS.....	63
3	QUESTÃO CENTRAL DA PESQUISA.....	65
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE ERGONOMIA.....	67
	4.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA ERGONOMIA.....	67
	4.2 O APARECIMENTO DA ERGONOMIA NO BRASIL	75
	4.3 OBJETIVOS DA ERGONOMIA	77
	4.4 CAMPOS DE ATUAÇÃO DA ERGONOMIA.....	81
	4.5 NORMAS E PADRÕES EM ERGONOMIA	85
	4.6 METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO ERGONÔMICA	88
	4.6.1 Métodos Físicos	89
	4.6.2 Métodos Psicofisiológicos	99
	4.6.3 Métodos de Avaliação Comportamental e Cognitiva	100
	4.6.4 Métodos para Avaliação de Equipes	100
	4.6.5 Métodos para Avaliações Ambientais.....	101
	4.6.6 Métodos Macroergonômicos.....	104
	4.7 METODOLOGIAS UTILIZADAS NA ERGONOMIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO	105
	4.7.1 Análise Ergonômica do Trabalho (AET)	106
	4.7.2 Intervenção Ergonomizadora (IE).....	116
	4.7.3 Análise Macro Ergonômica do Trabalho (AMT).....	118
	4.7.4 Método de Análise Ergonômica do Ambiente Construído (MEAC)	120
	4.8 SAÚDE, TRABALHO E ERGONOMIA	122
	4.9 ERGONOMIA E SUSTENTABILIDADE.....	126
	4.10 ERGONOMIA E ACESSIBILIDADE	128
5	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE EVOLUÇÃO DA ARQUITETURA COMERCIAL NO SÉCULO XX.....	131
	5.1 TRANSFORMAÇÕES DA ARQUITETURA COMERCIAL.....	131
	5.2 EVOLUÇÃO DA ARQUITETURA COMERCIAL NA CIDADE DE SÃO PAULO	

6	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE ARQUITETURA MODERNISTA	159
6.1	AS ORIGENS DO MOVIMENTO MODERNISTA.....	160
6.2	A RUPTURA COM O PASSADO.....	165
6.3	A UNIVERSALIDADE DO MOVIMENTO MODERNISTA	169
6.4	AS QUESTÕES CULTURAIS	175
6.5	AS QUESTÕES SOCIAIS E POLÍTICAS	181
7	PESQUISA DOCUMENTAL DO EDIFÍCIO EM ESTUDO	189
7.1	ASPECTOS HISTÓRICOS DO EDIFÍCIO ITÁLIA E DO ENTORNO	189
7.2	ASPECTOS ARQUITETÔNICOS DO EDIFÍCIO ITÁLIA	193
7.3	ESTUDO DAS FACHADAS DO EDIFÍCIO ITÁLIA	198
8	MATERIAL E MÉTODOS.....	201
8.1	MATERIAL EM ESTUDO E PROCESSO DE SELEÇÃO DA AMOSTRAGEM...	201
8.2	ETAPAS DA COLETA DE DADOS.....	202
8.3	METODOLOGIA UTILIZADA PARA ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO.....	203
8.4	METODOLOGIA UTILIZADA PARA ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO (AET)	205
8.5	NORMAS UTILIZADAS PARA LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL - RUÍDO, ILUMINAÇÃO E CONFORTO TÉRMICO	208
8.5.1	NORMAS PARA AVALIAÇÃO DE RUÍDO	208
8.5.2	NORMAS PARA AVALIAÇÃO DE ILUMINAÇÃO	211
8.5.3	NORMAS PARA AVALIAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO	214
8.6	METODOLOGIA UTILIZADA PARA LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL - RUÍDO, ILUMINAÇÃO E CONFORTO TÉRMICO	221
8.7	METODOLOGIA UTILIZADA PARA AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO GRAU DE CONFORTO AMBIENTAL.....	225
8.8	SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS	225

9	EVOLUÇÃO DA PESQUISA EXPERIMENTAL.....	227
9.1	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO PILOTO.....	227
9.1.1	ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO	227
9.1.2	ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO	231
9.1.3	LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL 232	
9.1.4	AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO CONFORTO AMBIENTAL	236
9.1.5	SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DE ILUMINAÇÃO	241
9.1.6	CONCLUSÕES SOBRE A APLICAÇÃO DO PROJETO PILOTO.....	242
9.2	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO NO EDIFÍCIO ITÁLIA	244
9.2.1	ESCRITÓRIO A (PAVIMENTO 4)	246
9.2.1.1	ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO 246	
9.2.1.2	ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO	250
9.2.1.3	LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL	251
9.2.1.4	AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO CONFORTO AMBIENTAL	253
9.2.1.5	SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E ESTUDO DAS CARTAS SOLARES	253
9.2.1.6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES	256
9.2.2	ESCRITÓRIO B (PAVIMENTO 5)	260
9.2.2.1	ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO 260	
9.2.2.2	ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO	266
9.2.2.3	LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL	267
9.2.2.4	AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO CONFORTO AMBIENTAL	270
9.2.2.5	SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E ESTUDO DAS CARTAS SOLARES	272
9.2.2.6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES	276

9.2.3	ESCRITÓRIO C (PAVIMENTO 5)	281
9.2.3.1	ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO	281
9.2.3.2	ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO	284
9.2.3.3	LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL	285
9.2.3.4	AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO CONFORTO AMBIENTAL	287
9.2.3.5	SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E ESTUDO DAS CARTAS SOLARES	288
9.2.3.6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES	290
9.2.4	ESCRITÓRIO D (PAVIMENTO 5)	294
9.2.4.1	ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO	294
9.2.4.2	ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO	296
9.2.4.3	LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL	297
9.2.4.4	AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO CONFORTO AMBIENTAL	300
9.2.4.5	SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E ESTUDO DAS CARTAS SOLARES	301
9.2.4.6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES	305
9.2.5	ESCRITÓRIO E (PAVIMENTO 6)	309
9.2.5.1	ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO	309
9.2.5.2	ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO	314
9.2.5.3	LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL	315
9.2.5.4	AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO CONFORTO AMBIENTAL	318
9.2.5.5	SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E ESTUDO DAS CARTAS SOLARES	320
9.2.5.6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES	325

9.2.6	ESCRITÓRIO F (PAVIMENTO 18).....	329
9.2.6.1	ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO 329	
9.2.6.2	ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO	333
9.2.6.3	LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL	333
9.2.6.4	AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO CONFORTO AMBIENTAL	338
9.2.6.5	SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E ESTUDO DAS CARTAS SOLARES.....	339
9.2.6.6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES	342
9.2.7	ESCRITÓRIO G (PAVIMENTO 32)	346
9.2.7.1	ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO 346	
9.2.7.2	ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO	349
9.2.7.3	LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL.....	350
9.2.7.4	AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO CONFORTO AMBIENTAL	354
9.2.7.5	SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E ESTUDO DAS CARTAS SOLARES.....	356
9.2.7.6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES	362
9.2.8	ESCRITÓRIO H (PAVIMENTO 33)	365
9.2.8.1	ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO 365	
9.2.8.2	ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO	367
9.2.8.3	LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL.....	368
9.2.8.4	AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO CONFORTO AMBIENTAL	370
9.2.8.5	SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL	370
9.2.8.6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES	375

9.2.9	ESCRITÓRIO I (PAVIMENTO 39).....	378
9.2.9.1	ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO 378	
9.2.9.2	ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO	381
9.2.9.3	LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL	382
9.2.9.4	AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO CONFORTO AMBIENTAL	386
9.2.9.5	SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E ESTUDO DAS CARTAS SOLARES.....	388
9.2.9.6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES.....	391
10	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	395
11	PROPOSTAS E CONSIDERAÇÕES FINAIS	409
12	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	415
	APÊNDICE 1 – MODELOS DE QUESTIONÁRIO GERAL E ESPECÍFICO APLICADOS NO PROJETO PILOTO	425
	APÊNDICE 2 - MODELOS DE QUESTIONÁRIO GERAL E ESPECÍFICO APLICADOS NA AVALIAÇÃO DO EDIFÍCIO ITÁLIA.....	427
	APÊNDICE 3 - ANÁLISE DE PLANTA, CORTE E LAYOUT DO DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA (PROJETO PILOTO).....	429
	APÊNDICE 4 – ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA (PROJETO PILOTO).....	431
	APÊNDICE 5 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO NO DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA (PROJETO PILOTO).....	435
	APÊNDICE 6 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO LUMÍNICO NO DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA (PROJETO PILOTO).....	437
	APÊNDICE 7 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA (PROJETO PILOTO).....	439
	APÊNDICE 8 - ANÁLISE DE PLANTA, CORTE E LAYOUT DO ESCRITÓRIO A	441

APÊNDICE 9 – ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO ESCRITÓRIO A	443
APÊNDICE 10 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO NO ESCRITÓRIO A	447
APÊNDICE 11 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO LUMÍNICO NO ESCRITÓRIO A	449
APÊNDICE 12 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO ESCRITÓRIO A	451
APÊNDICE 13 - ANÁLISE DE PLANTA, CORTE E LAYOUT DO ESCRITÓRIO B.....	453
APÊNDICE 14 - ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO ESCRITÓRIO B.....	455
APÊNDICE 15 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO NO ESCRITÓRIO B.....	459
APÊNDICE 16 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO LUMÍNICO NO ESCRITÓRIO B.....	461
APÊNDICE 17 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO ESCRITÓRIO B.....	463
APÊNDICE 18 - ANÁLISE DE PLANTA, CORTE E LAYOUT DO ESCRITÓRIO C	467
APÊNDICE 19 - ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO ESCRITÓRIO C	469
APÊNDICE 20 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO NO ESCRITÓRIO C	473
APÊNDICE 21 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO LUMÍNICO NO ESCRITÓRIO C	475
APÊNDICE 22 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO ESCRITÓRIO C	477

APÊNDICE 23 - ANÁLISE DE PLANTA, CORTE E LAYOUT DO ESCRITÓRIO D	479
APÊNDICE 24 -ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO ESCRITÓRIO D	481
APÊNDICE 25 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO NO ESCRITÓRIO D	485
APÊNDICE 26 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO LUMÍNICO NO ESCRITÓRIO D	487
APÊNDICE 27 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO ESCRITÓRIO D	489
APÊNDICE 28 - ANÁLISE DE PLANTA, CORTE E LAYOUT DO ESCRITÓRIO E.....	491
APÊNDICE 29 - ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO ESCRITÓRIO E.....	493
APÊNDICE 30 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO NO ESCRITÓRIO E.....	497
APÊNDICE 31 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO LUMÍNICO NO ESCRITÓRIO E.....	499
APÊNDICE 32 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO ESCRITÓRIO E.....	501
APÊNDICE 33 - ANÁLISE DE PLANTA, CORTE E LAYOUT DO ESCRITÓRIO F	503
APÊNDICE 34 - ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO ESCRITÓRIO F	505
APÊNDICE 35 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO NO ESCRITÓRIO F	509
APÊNDICE 36 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO LUMÍNICO NO ESCRITÓRIO F	511

APÊNDICE 37 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO ESCRITÓRIO F.....	513
APÊNDICE 38 - ANÁLISE DE PLANTA, CORTE E LAYOUT DO ESCRITÓRIO G.....	517
APÊNDICE 39 - ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO ESCRITÓRIO G.....	519
APÊNDICE 40 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO NO ESCRITÓRIO G.....	523
APÊNDICE 41 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO LUMÍNICO NO ESCRITÓRIO G.....	525
APÊNDICE 42 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO ESCRITÓRIO G.....	527
APÊNDICE 43 - ANÁLISE DE PLANTA, CORTE E LAYOUT DO ESCRITÓRIO H.....	531
APÊNDICE 44 - ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO ESCRITÓRIO H.....	533
APÊNDICE 45 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO NO ESCRITÓRIO H.....	537
APÊNDICE 46 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO LUMÍNICO NO ESCRITÓRIO H.....	539
APÊNDICE 47 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO ESCRITÓRIO H.....	541
APÊNDICE 48 - ANÁLISE DE PLANTA, CORTE E LAYOUT DO ESCRITÓRIO I.....	543
APÊNDICE 49 - ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO ESCRITÓRIO I.....	545
APÊNDICE 50 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO NO ESCRITÓRIO I.....	549

APÊNDICE 51 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO LUMÍNICO NO ESCRITÓRIO I.....	551
APÊNDICE 52 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO ESCRITÓRIO I.....	553

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera tem provocado impactos climáticos, como o aquecimento global, mudanças nos padrões climáticos locais e desastres naturais (tempestades, furacões, enchentes, ondas extremas de calor, secas). Os principais gases de efeito estufa são o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O). O CO₂ é o mais relevante e sua concentração na atmosfera vem aumentando em decorrência da queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo e gás natural) e do progressivo deflorestamento do planeta. Segundo Almusaed¹: “As futuras alterações climáticas poderão levar a efeitos consideráveis sobre o ciclo da água e sobre a temperatura, afetando o nível do mar, a produção de alimentos, a economia mundial, a saúde e a biodiversidade”. As mudanças nos padrões climáticos afetam a saúde da população, exacerbando a ocorrência de doenças respiratórias e mudando a distribuição de diversos vetores de doenças infecciosas.

No âmbito das cidades, nota-se um aumento dos efeitos da ilha de calor, provocando desconforto no ambiente urbano. Em alguns locais, a temperatura pode atingir valores 3-4°C acima do restante da cidade em função do acúmulo de poluentes, liberação de calor radiante acumulado, baixa umidade do ar e falta de vegetação.

Neste contexto, os estudos relacionados ao desempenho energético e ao impacto ambiental das edificações têm adquirido grande importância no âmbito da arquitetura. De fato, tem-se verificado um aumento progressivo das emissões de dióxido de carbono (CO₂) pelo setor de edificações, tanto comerciais como residenciais, a nível mundial. O Quinto Relatório de Mudanças Climáticas de 2014 do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC)² mostra um significativo crescimento das emissões indiretas de CO₂, tanto nos edifícios comerciais como nos residenciais, fruto do maior consumo de energia elétrica e térmica. Para melhor compreensão, são consideradas emissões diretas as que são geradas na própria empresa, como, por exemplo, as emissões de caldeiras, fornos e equipamentos, sistemas de ar condicionado e refrigeração, entre outros. As emissões indiretas são originadas em decorrência da aquisição de energia elétrica e térmica pela empresa. O Gráfico 1 abaixo exhibe esse crescimento a partir de 1970.

¹ ALMUSAED, A. **Biophilic and Bioclimatic Architecture**. London: Springer, 2011.

² INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE IPCC **Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change**. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>>. Acesso em 23/09 2017.

Gráfico 1 - Emissão Direta e Indireta de CO₂ nas edificações comerciais e residenciais
Fonte: Quinto Relatório IPCC

Na América Latina e no Caribe, o crescimento das emissões indiretas de CO₂ tem-se mostrado bem acentuado a partir de 1970, não tendo ocorrido, até o momento, nenhuma intervenção eficiente para minimizar o problema.

Gráfico 2 - Emissão Direta e Indireta de CO₂ nas edificações comerciais e residenciais da América Latina e do Caribe
Fonte: Quinto Relatório IPCC

É importante salientar que, no caso dos edifícios comerciais, a maior parte do consumo de energia ocorre em função das necessidades de climatização dos ambientes internos e de provimento de iluminação artificial. Nesse sentido, nota-se que a crescente dependência dos sistemas ativos tem sido a causa da proliferação de ambientes internos isolados do exterior, que não permitem a interferência por parte dos usuários e provocam um aumento substancial no consumo de energia elétrica. Esse modelo de edifícios comerciais totalmente dependente de sistemas ativos de climatização dos ambientes internos, difundiu-se amplamente como um padrão de qualidade no âmbito internacional, provocando um crescente consumo de energia e um aumento das emissões de CO₂. Além dos efeitos deletérios sobre o meio ambiente, associou-se com um número crescente de casos de doenças em seus ocupantes, conhecido como *Sick Building Syndrome*.

O Gráfico 3 mostra que a maior parte da energia elétrica consumida pelos edifícios comerciais no mundo é utilizada para climatização dos ambientes internos (aquecimento ou resfriamento) e iluminação artificial.

Gráfico 3 - Uso da energia consumida pelos edifícios comerciais
Fonte: Quinto Relatório IPCC

Segundo dados publicados no Balanço Energético Nacional de 2017³, a principal fonte de geração de energia elétrica no Brasil é a hidráulica (68,1%), com aumento de 5,9% em

³ BRASIL. **Balanço Energético Nacional** – BEM. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2017.

relação ao ano anterior. O consumo de energia elétrica por setor está representado no Gráfico 4. Nota-se que o setor comercial consome 14,4 % da energia elétrica gerada no Brasil,

Gráfico 4 - Fluxo de energia elétrica no Brasil – Ano base: 2016
Fonte: Balanço Energético Nacional 2017

Esses resultados mostram a importância de estudar e promover medidas para melhorar a eficiência energética das edificações comerciais, valorizando as soluções arquitetônicas e as tecnologias que reduzam o consumo de energia, particularmente pelo aproveitamento da iluminação natural e pelo emprego de estratégias passivas de conforto térmico. Verifica-se, também, que o conceito de conforto ambiental vem mudando substancialmente ao longo do tempo, em função da multiplicidade de fatores que afetam a questão. A própria definição do que seria um ambiente confortável tem sido bastante questionada por incorporar valores de outras nações e da própria indústria de sistemas de condicionadores de ar.

O Movimento Modernista Brasileiro buscou, desde o seu início, uma adaptação da nova arquitetura ao clima e à cultura do Brasil. As tipologias adotadas, as orientações de fachada, a disposição das aberturas e as proteções solares buscavam alcançar o conforto térmico por meio de técnicas passivas, além de adotar medidas para aproveitamento da iluminação e da ventilação naturais. Além de ser uma arquitetura voltada para a salubridade dos ambientes, também se caracteriza pelo emprego de práticas sustentáveis que reduzem o consumo de energia.

A justificativa desta pesquisa repousa na necessidade de compreender melhor os aspectos bioclimáticos da Arquitetura Modernista do Brasil, analisando como as soluções arquitetônicas e técnicas passivas adotadas nesses projetos afetam o desempenho atual das edificações. A avaliação dos escritórios do Edifício Itália frente aos padrões e normas atuais de desempenho, permitiu ter uma visão dos aspectos positivos e negativos das soluções técnicas que foram empregadas em seu projeto original e de que forma elas foram afetadas pelas reformas e pelas mudanças no tipo de ocupação e nas condições de uso e de operação atuais.

Joana Carla Soares Gonçalves⁴ menciona a importância do estudo e do reconhecimento das soluções arquitetônicas de melhor desempenho ambiental por meio da avaliação do desempenho de edifícios em uso:

A revisão crítica do desempenho ambiental de edifícios em uso guarda uma posição central no processo de aprendizado sobre o real potencial de determinadas soluções de projeto, englobando o comportamento do usuário e suas preferências de espaço e ambiente, bem como o aprimoramento de questões técnicas. (GONÇALVES, 2015 p. 351)

Seguindo esse raciocínio, esta pesquisa realizou pesquisas de campo em nove escritórios do Edifício Itália, em ambientes reais, para compreender como as tipologias e os partidos arquitetônicos adotados no projeto do edifício estão afetando o conforto e o desempenho ergonômico nas condições de uso atual desses escritórios. Procurou-se estudar se as prioridades que nortearam a elaboração das propostas arquitetônicas deste edifício estão produzindo ambientes confortáveis e sustentáveis dentro do padrão de uso atual. A abordagem ergonômica permitiu relacionar as estratégias bioclimáticas e técnicas passivas utilizadas no projeto original do edifício com os requisitos das novas atividades que estão ocorrendo atualmente nesses espaços, dentro de um novo contexto criado pelo uso de equipamentos diferenciados e pelo emprego de distintos *layouts*. Com as mudanças ocorridas na forma de trabalhar e nos equipamentos utilizados, surgiram novas necessidades nos ambientes de trabalho, as quais foram atendidas mediante reformas e com o emprego de novas tecnologias. Neste estudo foi possível verificar a compatibilidade das novas formas de ocupação e das tecnologias introduzidas pelos novos ocupantes com os padrões arquitetônicos originais do prédio, buscando estabelecer recomendações para a obtenção de melhores resultados no desempenho. Estas conclusões e recomendações poderão ser utilizadas em futuros projetos de readaptação e para novos edifícios, almejando sempre a produção de edifícios ambientalmente

⁴ GONÇALVES, J. C. S.; BODE, K. **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015, p. 351.

sustentáveis e adaptados ao clima local. Segundo Leonardo Bittencourt⁵: “Além da tipologia, ou seja, da forma do edifício, diversos elementos e componentes arquitetônicos podem ser utilizados para adaptar a construção ao clima [...]” (BITTENCOURT, 2015, p. 41). Diante da necessidade de promover uma melhora urbanística no centro de São Paulo, os resultados desta pesquisa podem, portanto, ser utilizados como uma fonte de conhecimentos e de experiência para futuras reabilitações de edifícios situados nesta região. Segundo Roberta Consentino Kronka Mulfarth⁶: “O centro de São Paulo é constituído de bairros historicamente consolidados, com infraestrutura básica instalada, mas que passaram por um processo de desvalorização econômica, esvaziamento da população e deterioração [...]”.

Cabe ainda mencionar que as condições climáticas presentes na cidade de São Paulo favorecem o emprego de técnicas passivas para a obtenção do conforto ambiental. Segundo Tarifa e Armani⁷:

A Metrópole Paulistana está localizada a uma latitude aproximada de 23o 21’ e longitude de 46o 44’, junto ao trópico de Capricórnio, e implica em uma realidade climática de transição, entre os Climas Tropicais Úmidos de Altitude, com período seco definido, e aqueles subtropicais, permanentemente úmidos do Brasil meridional. (TARIFA E ARMANI, 2000, p. 12).

Percebe-se a existência nítida de dois períodos ou estações bem definidas: uma, quente e chuvosa de outubro a março (grosso modo primavera-verão) e outra fria e relativamente mais seca, de abril a setembro (Outono-Inverno). (TARIFA E ARMANI, 2000, p. 14).

Tarifa e Armani (2000) descrevem cinco climas locais na cidade de São Paulo. Segundo os autores, a região central da cidade (espigão central) tem temperaturas relativamente amenas pelo próprio efeito da altitude. Segundo os autores: “A altitude predominante (acima de 800 metros) propicia também uma maior ventilação” (TARIFA E ARMANI, 2000, p. 19). Os autores lembram, entretanto, a presença de uma alta densidade urbana nessa região, acompanhada de altos níveis de poluição. Conclui-se, portanto, que, do ponto de vista das condições climáticas existentes na cidade, justifica-se o estudo do emprego de técnicas passivas para a obtenção do conforto ambiental, em especial nos prédios modernistas situados na região

⁵ BITTENCOURT, L. Considerações preliminares sobre o projeto do edifício ambiental. In: GONÇALVES, J. C. S.; BODE, K. **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015, pp. 36 - 46.

⁶ MULFARTH, R. C. K. A reocupação de edifícios multifamiliares no centro de São Paulo. In: GONÇALVES, J. C. S.; BODE, K. **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015, pp. 477 -500.

⁷ TARIFA, J. R.; ARMANI, G. G. **Unidades Climática Urbanas da Cidade de São Paulo**. São Paulo: SEMPLA/PMSP, 2000.

central de São Paulo. Existe, porém, o desafio de contornar alguns problemas como a poluição do ar e a presença de vias de trânsito pesado.

Dentro desta proposta de pesquisa, o presente trabalho se divide em seis partes estruturais.

Na primeira parte do trabalho temos a apresentação do objeto e dos objetivos da pesquisa (Capítulo 2) e da questão central da pesquisa (Capítulo 3).

Na segunda parte do trabalho são apresentadas revisões bibliográficas sobre Ergonomia (Capítulo 4), Evolução da Arquitetura Comercial no Século XX (Capítulo 5) e Arquitetura Modernista (Capítulo 6).

Na terceira parte consta uma pesquisa documental sobre o Edifício Itália (Capítulo 7).

Na quarta parte são apresentadas as questões relacionadas à Metodologia e às Normas de Avaliação de Conforto Ambiental (Capítulo 8).

Na quinta parte são apresentados os resultados do desenvolvimento do Projeto Piloto (Capítulo 9 - item 9.1) e das avaliações dos escritórios do Edifício Itália (Capítulo 9 - item 9.2).

A sexta parte inclui a Discussão dos Resultados (Capítulo 10) e as Propostas e Considerações Finais (Capítulo 11).

2 OBJETO E OBJETIVOS

O objeto da pesquisa é o Edifício Itália, um dos ícones da Arquitetura Modernista de São Paulo, com foco no estudo do seu desempenho atual do ponto de vista ergonômico e de conforto ambiental. Foram selecionados nove escritórios situados no Edifício Itália com o objetivo de estudar o impacto das estratégias arquitetônicas utilizadas no edifício sobre o conforto de seus ocupantes nas condições de uso atual. O estudo de escritórios com diferentes formas de ocupação e condições de uso permitiu avaliar em que situações as estratégias arquitetônicas empregadas pelo Movimento Modernista tiveram melhores resultados

O emprego da avaliação ergonômica no âmbito desta pesquisa permitiu ampliar a visão de conforto e introduziu a noção de interação dos ambientes com o homem em suas várias atividades. A visão holística propiciada pela Ergonomia trouxe a possibilidade de refletir sobre as vantagens da adoção de um novo modelo de conforto voltado para o aproveitamento da ventilação e da iluminação natural, capaz de proporcionar condições ambientais mais adequadas para a realização das tarefas e para a saúde dos usuários. Neste contexto, o estudo das estratégias passivas de conforto utilizadas pela Arquitetura Modernista no âmbito da Ergonomia ofereceu a possibilidade de integrar todas as variáveis presentes no ambiente de trabalho e que influem na sensação de conforto. É importante considerar que os limites da zona de conforto estabelecidos por teorias rígidas nem sempre são validados na prática, mostrando que os usuários têm uma percepção subjetiva do conforto, na qual pesam diversos fatores como a possibilidade de implementar adaptações e mudanças no local de trabalho

À luz das considerações acima, o presente projeto visa poder contribuir para a construção de uma nova cultura arquitetônica voltada para a sustentabilidade, o conforto dos ocupantes e a promoção da saúde.

A pesquisa também teve por objetivo compreender os efeitos das adaptações e intervenções que ocorreram ao longo da vida útil dos escritórios que foram avaliados, mostrando o impacto que tiveram sobre as condições de conforto ambiental. Esses resultados poderão trazer contribuições relevantes para futuros projetos de reabilitação de edifícios.

Optou-se por estudar o Edifício Itália por ter um projeto bastante representativo da Arquitetura Modernista em São Paulo: O Edifício Itália foi projetado pelo arquiteto Franz Heep e construído entre 1960 e 1965. Está situado na esquina Avenida Ipiranga 344, na esquina com a Avenida São Luís. O partido arquitetônico está voltado para a arquitetura bioclimática, com um projeto que demonstra preocupação com a qualidade dos ambientes internos. Para esta escolha, levou-se também em consideração que esse edifício preservou uma boa parte de sua

arquitetura original e mantém-se em uso na atualidade. Ao estudar o desempenho atual desse edifício, foram consideradas as mudanças que ocorreram desde a idealização do projeto original, a saber: intervenções de requalificação, mudanças nas formas de uso e na densidade de ocupação, mudanças no número e no tipo de equipamentos em uso, alterações no entorno, mudanças climáticas na cidade de São Paulo, mudanças no conceito de conforto ambiental e no comportamento dos usuários da edificação.

3 QUESTÃO CENTRAL DA PESQUISA

A ideia central da pesquisa foi o desejo de estudar as soluções projetuais adotadas pelos edifícios comerciais ícones da Arquitetura Modernista em São Paulo, produzidos entre 1930 e 1965, avaliando o seu desempenho atual do ponto de vista ergonômico e de conforto ambiental. Como esses edifícios exibem uma arquitetura voltada para os aspectos bioclimáticos, diferente do modelo comercial convencional que é atualmente empregado na cidade, o estudo trouxe a oportunidade de reacender uma discussão sobre a necessidade de criar uma nova cultura para a arquitetura comercial em São Paulo, melhor adaptada ao clima da cidade e mais sustentável. Apesar de haver muitos trabalhos que se propõem a discutir os projetos arquitetônicos dos edifícios modernistas e descrever as estratégias arquitetônicas utilizadas, pouco se sabe ainda sobre o desempenho dessas edificações nas condições de uso atual. A aquisição desse conhecimento por meio da pesquisa, poderá servir para formular recomendações arquitetônicas para projetos contemporâneos, buscando a construção de edifícios que utilizem práticas sustentáveis, consumam menos energia e propiciem maior conforto para os usuários. A pesquisa também avaliou as repercussões de intervenções e mudanças das formas de uso que ocorreram durante a vida útil da edificação. Com o estudo, foi possível levantar as novas formas de uso que mostraram potencial para valorização do Edifício e, conseqüentemente, para ampliação de sua inserção no mercado imobiliário.

Trata-se de um ponto de partida para defender um novo padrão arquitetônico para edifícios comerciais, valorizando as técnicas passivas e o conceito de conforto adaptativo. A incorporação desses conhecimentos aos projetos de novos edifícios servirá para promover as estratégias voltadas para uma arquitetura adaptada ao clima e com componentes que possibilitem ajustes e adaptações por parte dos usuários, conforme suas necessidades. É uma forma de difundir a necessidade de introduzir mudanças nos padrões de conforto ora adotados e impulsionar as reflexões sobre os impactos ambientais produzidos pelos edifícios. O enfoque ergonômico permitiu uma abordagem mais completa do ambiente de trabalho, pondo em evidência as relações entre os elementos que constituem o sistema de trabalho: o homem; a tarefa prescrita; os equipamentos e máquinas utilizados; o espaço de trabalho e o *layout*; o ambiente físico; a forma de organização do trabalho. Ao enxergar o sistema de trabalho como um todo integrado, a ergonomia permitiu a análise conjunta de todos os fatores que afetam a produtividade e a saúde do trabalhador. De fato, os elementos que compõem o sistema de trabalho não podem ser analisados de forma isolada, pois eles são interdependentes e interagem entre si. Para uma avaliação ergonômica consistente, todos os componentes que constituem o

sistema de trabalho devem ser analisados de forma integrada, verificando-se como interagem entre si. A análise da iluminação, por exemplo, deve ser feita de forma integrada com a avaliação das necessidades e limitações da pessoa que trabalha, a descrição da tarefa a ser realizada, a verificação dos materiais e do mobiliário que compõem o espaço de trabalho, as condições físicas presentes no local de trabalho e a verificação da forma como o trabalho é desenvolvido e organizado. Uma informação isolada de apenas um desses fatores, não tem valor no âmbito da avaliação ergonômica, pois há necessidade de integração de todas essas avaliações para a elaboração de um diagnóstico ergonômico. Para o planejamento das intervenções ergonômicas necessárias para a correção ou prevenção dos problemas, é fundamental que haja uma interpretação correta e integrada de todos os fatores que afetam o sistema de trabalho.

Nesta pesquisa também foram realizadas avaliações de satisfação dos usuários quanto ao grau de conforto ambiental com o objetivo de adquirir uma visão real de como as pessoas vivenciam a edificação em seu dia-a-dia de trabalho. Esta abordagem permitiu verificar se o modelo de conforto ambiental em uso está sendo satisfatório ou não para os usuários e quais os pontos que precisam ser melhorados. No caso dos edifícios modernistas em estudo, sabe-se que eles foram construídos dentro de uma filosofia que valorizava as estratégias passivas de conforto e a possibilidade de ajustes por parte dos ocupantes. Esse modelo de conforto, dito adaptativo, além de mais econômico e sustentável, tem se mostrado muito bem aceito pelo fato de ser mais saudável e propiciar maior integração com o exterior do edifício. Com a pesquisa, foi possível verificar o grau de satisfação com o modelo adaptativo nos escritórios que mantiveram operantes as opções de ajuste por parte dos usuários. Nos escritórios em que se adotou mais de uma forma de operação, foi possível comparar os resultados obtidos nos ambientes artificialmente climatizados com os obtidos nos ambientes naturalmente ventilados.

Espera-se que o estudo do desempenho dos edifícios modernistas, realizado sob a ótica da Ergonomia nas condições de uso atual, possa criar uma oportunidade de valorizar as estratégias arquitetônicas sustentáveis, favorecendo sua aplicação em novos edifícios e promovendo um modelo de ocupação mais saudável e econômico. A importância prática deste estudo se associa ao fato de que o modelo de conforto ambiental adotado pelos edifícios é um fator condicionante da saúde e da produtividade de seus ocupantes e, também, é um fator determinante do consumo de energia e do grau de emissão de poluentes.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE ERGONOMIA

4.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA ERGONOMIA

A palavra ergonomia se origina do grego: *ergon* (trabalho) e *nomos* (leis). Esta palavra foi utilizada pela primeira vez, em 1857, pelo cientista e biólogo polonês Wojciech Jastrzebowski, que a definiu como uma ciência (Rebelo, 2004:18).⁸ Nesta data, publicou um artigo com o título “Ensaio de ergonomia ou ciência do trabalho, baseada nas leis objetivas da ciência da natureza”, no qual afirma: *A ergonomia estuda as relações do homem durante o trabalho com o seu ambiente natural.*

Em meados do século XVIII, na Inglaterra, ocorreu a Primeira Revolução Industrial, dando início ao uso intensivo de mão-de-obra assalariada. Esta fase é frequentemente associada ao trabalho pesado e insalubre na indústria têxtil, tendo como referência tecnológica o emprego da máquina a vapor. A industrialização trouxe uma mudança na forma como o trabalho era organizado. O trabalho artesanal foi substituído pelo esquema industrial, com produção em grande escala, divisão de tarefas e uso de máquinas. Ao contrário do que acontecia com os artesãos, que produziam suas próprias ferramentas, a Revolução Industrial introduziu uma forma de produção em escala, empregando máquinas que constituíam as linhas de produção. O trabalhador, que, até então, detinha um significativo conhecimento sobre o conteúdo do seu trabalho, passou, gradualmente, a ter expropriado seu saber-fazer, ao mesmo tempo em que se aprofundou a divisão do trabalho. Por sua vez, as máquinas eram construídas sem a possibilidade de ajustes, muito embora fossem operadas por pessoas com compleições físicas muito diferentes e sob condições variadas. Nessa primeira etapa do capitalismo, o controle exercido sobre os trabalhadores expressava-se sob a forma mais autoritária possível. Desta forma, o ambiente insalubre das fábricas, as jornadas de trabalho muito prolongadas e a falta de condições adequadas na interface homem-máquina passaram a propiciar muitos acidentes de trabalho e elevada prevalência de patologias nos empregados. Tal fase caracterizou-se pelas longas jornadas de trabalho (de 12 a 15 horas diárias), pelas condições de trabalho precárias e pelos salários aviltantes. Os trabalhadores, por sua vez, protestavam por meio de atos de vandalismo e danificação das máquinas, atrasos e absenteísmo. Nesse cenário, sucediam inúmeros e graves acidentes de trabalho e doenças profissionais. Como as máquinas e o próprio ambiente de trabalho não haviam sido concebidos em função das necessidades do homem,

⁸ REBELO, F. **Ergonomia no dia a dia**. Lisboa. Edições Sílabo. 2004.

surgiu a percepção de que a limitação da produtividade estava relacionada aos inúmeros erros cometidos na concepção das máquinas e dos locais de trabalho.

A Segunda Revolução Industrial, no final do século XIX e início do século XX, nos EUA, foi um período em que a eletricidade passou a alimentar os motores das fábricas. Investiu-se na Administração Científica do Trabalho (OCT) e difundiu-se o modelo taylorista/fordista de organização do trabalho, com racionalização da produção e rígida especialização das tarefas. Em seus estudos, Taylor⁹ observou que boa parte dos problemas de baixa produtividade das fábricas se deviam à enorme variação de rendimento dos operários. Coexistiam, numa mesma empresa, diversas maneiras de executar uma idêntica atividade, e os métodos de produção eram transmitidos oralmente de um trabalhador para outro ou aprendidos por intermédio da observação. Surgiu, então, a ideia de realizar investigações científicas sobre a forma como se desenvolviam as tarefas, buscando conhecer os fatores que afetavam a produtividade. A administração científica de Taylor (1995) visava racionalizar a organização do trabalho, desenvolvendo normas e procedimentos que os trabalhadores deveriam usar sistematicamente. Desejava-se simplificar as operações, eliminar os movimentos desnecessários e ineficientes e encontrar “o modo melhor”, o movimento certo e mais rápido em todos os ofícios. Taylor usou a cronometragem do tempo associada ao estudo dos movimentos para buscar o único e melhor método de execução de uma tarefa, transformando-o em norma a ser seguida permanentemente pela empresa. Esses métodos e técnicas de trabalho não eram elaborados pelos trabalhadores, visto que a preparação do trabalho passou a ser atribuição de especialistas. O Taylorismo trouxe uma forma de organização do trabalho hierarquizada e sistematizada; ou seja, cada trabalhador desenvolvia uma atividade específica no sistema produtivo da indústria (especialização do trabalho), sendo monitorado e avaliado segundo o tempo de produção. Estava consolidando-se uma radical separação entre o saber e o fazer; entre a concepção, o planejamento e a execução; entre o trabalho manual dos operários e o trabalho intelectual das gerências. Com o estudo dos tempos e movimentos, o trabalho foi decomposto em parcelas, cada vez mais elementares e simplificadas.

Ao abordar a questão do Taylorismo, Wisner¹⁰ afirma que o movimento de racionalização do trabalho, cujo autor mais célebre foi Taylor, foi uma primeira tentativa de responder às questões relativas à adaptação entre o homem e o trabalho. Infelizmente, diz o

⁹ TAYLOR, F. W. **Princípios de administração científica**. Trad.: Arlindo Vieira Ramos. São Paulo: Atlas, 1970.

¹⁰ WISNER, Alain. **Por dentro do trabalho: ergonomia, método e técnica**. Tradução Flora Maria Gomide Vezzà. São Paulo: FTD, p.24 / Oboré, 1987, p.53

autor, muitas regras ainda usadas e mesmo ensinadas, respondem a uma análise bastante superficial das relações entre o homem e seu trabalho.

Frank e Lillian Gilbreth (1917)¹¹ também estudaram os movimentos dos trabalhadores, na indústria, visando reduzir o número de ações ao realizar uma tarefa, com o propósito de aumentar a produtividade. Buscavam compreender os hábitos de trabalho dos empregados das indústrias e desenvolver técnicas para evitar o desperdício de tempo e de movimento. Para esses autores, os estudos de tempo e de movimentos tinham os seguintes objetivos: eliminação de desperdício de tempo e de esforço humano; adaptação dos operários a própria tarefa; treinamento dos operários para melhor adequação a seus trabalhos; maior especialização de atividades; estabelecimento de normas detalhadas de execução do trabalho.

Percebe-se que esses primeiros estudos da relação entre homem e trabalho não exploravam devidamente a questão e se restringiam às questões vinculadas ao aumento de produtividade na indústria. Neste sentido, as raízes da ergonomia nos Estados Unidos da América se concentraram nos aspectos produtivos e na questão do aumento da produção e do lucro.

Na Primeira Guerra Mundial, as necessidades militares relacionadas ao setor de aviação impulsionaram os avanços na área de ergonomia. Procurava-se selecionar as pessoas mais adequadas para cada tipo de tarefa. Observou-se, também, que os trabalhadores das fábricas de armamentos tiveram um grande aumento da incidência de patologias e de acidentes de trabalho, relacionando-se este fato com as jornadas de trabalho que ultrapassavam 14 horas e as condições de trabalho que geravam desconforto e sobrecarga física. Terminada a guerra, esses achados motivaram a realização de investigações sobre as condições de saúde dos trabalhadores em toda indústria, procurando-se relacionar os resultados com a presença de diversos fatores de risco: posturas forçadas na realização das tarefas; transporte manual de cargas excessivas; ausência de intervalos de repouso durante a jornada de trabalho; presença de condições inadequadas de iluminação e de ventilação nos locais de trabalho.

Entre a Primeira e a Segunda Guerras, continuaram as pesquisas de ergonomia ligadas ao setor de aviação militar, sobretudo na área de antropometria relacionada ao design de aviões. Esses estudos buscavam uma melhora da performance dos pilotos militares por meio de um design mais apropriado.

¹¹ GILBRETH, F.; GILBRETH, L. Applied motion study: A collection of papers on the efficient method of industrial preparedness. New York: Sturgis & Walton Company. 1917

Por volta de 1930, começa a se desenvolver a Psicossociologia do Trabalho, buscando soluções por meio de modificações nas relações interpessoais dentro da empresa, inclusive entre trabalhadores e chefias. Em 1947, a fábrica da IBM adota as recomendações deste movimento que prioriza as relações humanas e passa a ampliar e enriquecer as tarefas, numa direção contrária ao movimento taylorista.

Na Segunda Guerra Mundial, a necessidade de convocar pessoas com os mais diferentes biotipos trouxe a percepção de que os equipamentos e máquinas precisavam ser projetados de forma a permitir uma adaptação e uma compensação de suas configurações às diferenças individuais de seus operadores. De fato, durante a Guerra, os aviões, tanques, submarinos e sistemas de comunicação que foram desenvolvidos, precisavam ser adaptados às características físicas e perceptivas de seus operadores. No caso dos pilotos, evidenciou-se que muitos acidentes aéreos poderiam ter sido evitados por meio de ajustes da configuração do painel de controle de acordo com as características físicas do operador, permitindo, desta forma, uma atuação mais rápida e eficiente. Os EUA e a Inglaterra perceberam a necessidade de adaptar os equipamentos às pessoas e de oferecer apoio psicológico aos pilotos da Força Aérea. Foram desenvolvidos estudos por grupos interdisciplinares que contavam com engenheiros, médicos e psicólogos com o objetivo de adaptar os veículos e equipamentos militares às características físicas e psicofisiológicas dos militares que os operavam.

Após o fim da 2ª Guerra Mundial, a Ergonomia teve grandes avanços, impulsionados pela industrialização e pelo desenvolvimento da consciência da necessidade de uma maior integração entre homem, atividade e máquina. Diversos laboratórios universitários foram criados com o objetivo de atender às demandas da indústria.

Na Inglaterra, em 1949, o engenheiro Kenneth Frank Hywel Murrell, da Universidade de Oxford, criou a primeira sociedade nacional de ergonomia, a *Ergonomics Research Society*. Buscava desenvolver a corrente de Ergonomia denominada *Human Factors & Ergonomics*. Este novo ramo interdisciplinar da ciência buscava obter dados sobre o ser humano com o objetivo de melhorar as interfaces entre pessoas e sistemas técnicos. Diversos procedimentos experimentais foram realizados para obter dados que pudessem ser utilizados nos projetos de instrumentos, dispositivos e sistemas. Cientistas de diversas áreas participaram desta Sociedade, incluindo engenheiros, psicólogos, médicos, etc. Em 1960, Murrell¹² publica o primeiro livro sobre ergonomia.

¹² MURRELL, K.F.H. **Ergonomics: Fitting the Job to the Worker**. Londres: British Productivity Council, 1960.

Em 1959, foi fundada em Oxford, a International Ergonomics Association (IEA). A ergonomia passou a ser compreendida como a “adaptação do trabalho ao homem” (CHACKEL, 1975; IIDA, 1990; WIERZBICKI, 1973)¹³. Em agosto de 2000, a Internacional Ergonomics Association (IEA)¹⁴ adotou a definição oficial apresentada a seguir: “A *Ergonomia é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema. Os ergonomistas contribuem para o planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas de modo a torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas*”.

Em 1957, foi fundada, nos Estados Unidos, a Human Factors Society, uma organização de profissionais ligados à área de ergonomia. O nome desta organização foi modificado para Human Factors and Ergonomics Society em 1992.

Em 1960, a OIT – Organização Internacional do Trabalho, definiu ergonomia da seguinte forma: “*aplicação das ciências biológicas conjuntamente com as ciências da engenharia para lograr o ótimo ajustamento do homem ao seu trabalho, e assegurar, simultaneamente, eficiência e bem-estar*” (MIRANDA,1980)¹⁵.

No período após a Segunda Guerra Mundial, surgiu uma outra vertente da Ergonomia na Europa. A necessidade de reconstruir o parque industrial europeu trouxe a oportunidade de estudar novos modelos de postos de trabalho que oferecessem melhores condições de trabalho. Em 1963 foi fundada na França a *Société d'Ergonomie de Langue Française*. Em 1966, Alain Wisner criou o primeiro laboratório francês de ergonomia e neurofisiologia do trabalho. Para WISNER (1987)¹⁶ a ergonomia constitui o “*conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia*”. A vertente europeia pretendia conceber adequadamente novos postos de trabalho a partir do estudo da situação existente, procurando analisar como a atividade laboral se desenrolava na situação real.

¹³ CHACKEL, Bryan. **A ergonomia na Inglaterra e na Universidade de Loughborough**. Arq. Bras. Psic. Apl., Rio de Janeiro, v.27, n. 1, p.22-69, jan./mar. 1975.

¹⁴ IEA – INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION. **What is ergonomics?** Disponível em: <<http://www.iea.cc/whats/>>. Acesso em 12/12/2016.

¹⁵ MIRANDA, Ivete Klein de. **A ergonomia no sistema organizacional ferroviário**. Rev. Bras. de S. Ocup., v. 8, n. 29, p.63-70, jan/mar., 1980.

¹⁶ WISNER, Alain. **Por dentro do trabalho: ergonomia, método e técnica**. Tradução Flora Maria Gomide Vezzà. São Paulo: FTD, p.12 / Oboré, 1987.

Nota-se, portanto, que a ergonomia teve, logo de início, duas linhas de direcionamento, a Escola Americana e a Escola Europeia:

Escola Americana (abordagem clássica): Preocupa-se, principalmente, com os aspectos físicos do homem (anatômicos, antropométricos, fisiológicos e sensoriais), objetivando dimensionar a estação de trabalho, facilitar a discriminação de informações dos mostradores e a manipulação dos controles. Para tanto, realizam-se simulações em laboratórios (onde se medem alcances, esforços, discriminação visual, rapidez de resposta), mantendo constantes algumas variáveis dos homens com dimensões extremas (5 e 95 percentis). Os principais autores norte-americanos são Alphonse Chapanis, Ernest McCormick e Joseph Tiffin. Alphonse Chapanis ficou conhecido nos Estados Unidos por seus trabalhos na área militar, particularmente no design de painéis de comando usados na aviação, durante a Segunda Guerra Mundial. Ernest McCormick publicou, em 1957, o *Human Engineering*, considerado um dos primeiros livros de ergonomia nos Estados Unidos. Publicou em 1958, com Joseph Tiffin, o livro *Industrial Psychology*.¹⁷ traduzido posteriormente para o português, fazendo uma revisão sobre a evolução e o papel da psicologia industrial desde a Primeira Guerra Mundial. Abordam vários temas, tais como: testes psicológicos usados para seleção e colocação de pessoal; contexto social e organizacional do trabalho; erro humano e acidentes.

Escola Europeia (abordagem situada): Na Ergonomia de corrente francesa, a análise da atividade de trabalho está no centro da intervenção ergonômica. Nesta análise, é importante salientar que o trabalho envolve tarefa e 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. Põe o foco na “Análise Ergonômica do Trabalho”, priorizando o entendimento por meio de informações colhidas diretamente no posto de trabalho, junto ao próprio operador, isto é, levando em consideração as condições reais de trabalho. Procura compreender a atividade do trabalhador, observando o seu modo de operação e descrevendo o que realmente ocorre no posto de trabalho. Pelo lado francês, surgiram autores de grande importância: Alain Wisner, Antoine Laville, François Guérin, Daniellou.

Alain Wisner dirigiu por longos anos o *Laboratoire d'Ergonomie do Conservatoire National des Arts et Métiers – CNAM*, em Paris, instituição que lhe outorgou o título de professor honorário. Também foi membro fundador da SELF, a Sociedade de Ergonomia de Língua Francesa. A metodologia proposta por Wisner visa ao estudo do conjunto que formam o trabalhador e seu posto de trabalho ou, às vezes, vários trabalhadores e o dispositivo técnico.

¹⁷ McCORMICK, E.; TIFFIN, J. **Psicologia Industrial**. São Paulo: EPU, 1977.

Para o autor, a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) é metodologia, isto é, modo de refletir e abordar a realidade do trabalho e não receituário de métodos ou técnicas. Para Wisner (2004)¹⁸, o objeto da AET é a compreensão do trabalho e de seus determinantes para, “responder a uma questão precisa” e orientar-se para a “proposição de soluções operatórias” (p. 42). A adoção da AET é um marco histórico para o desenvolvimento da ergonomia. Ainda segundo Wisner, a aplicação do conhecimento científico puro não basta para projetar postos de trabalho; é preciso verificar todo o contexto onde o projeto se insere, analisando todos os determinantes da atividade no âmbito da organização. Algumas características da AET, desenvolvida por Wisner, merecem ser destacadas:

- A importância da etapa de análise da demanda, através da qual os ergonomistas constroem o problema a ser tratado.
- A descrição do trabalho real a partir das observações de campo. Wisner reforça a ideia que os estudos devem ser desenvolvidos em campo, em « situação real » e, que a partir do que é constatado na realidade, pode-se retornar aos estudos em laboratório, na busca de novas respostas.
- A combinação de técnicas de observação (anotação, fotografia, vídeo, esquemas), com procedimentos de interação (entrevistas, grupos focais, etc.) e métodos de quantificação. A busca do sentido da ação dos trabalhadores é feita por meio da utilização rigorosa dos métodos de observação e das entrevistas de autoconfrontação (Wisner, 1995)¹⁹.
- O uso da combinação de vários tipos de dados: plantas, perspectivas, simulações, tabelas, quadros, gráficos, autoconfrontações, etc.
- A valorização de dados ligados a fatores externos relativos às condições econômicas, sociais, culturais e políticas. Wisner reforça a importância do diálogo da ergonomia com outras áreas do conhecimento. Como o trabalho é socialmente determinado, é importante entender as estruturas técnicas, econômicas e sociais onde está situada a ação dos trabalhadores.
- A observação de uma postura ética por parte dos ergonomistas, ou seja, haver acordo dos trabalhadores sobre o estudo e haver validação dos resultados com os envolvidos.

¹⁸ WISNER, A. **Questões epistemológicas em ergonomia e em análise do trabalho**. In: DANIELLOU, F. (Org). *A Ergonomia em busca de seus princípios*. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

¹⁹ WISNER, A. Understanding Problem Building : Ergonomic Work Analysis, an Analytical Approach, *Ergonomics*, 38, pp. 596-606, 1995.

Portanto, para Wisner, a AET parte de uma demanda e caminha em direção às propostas corretivas, empregando uma série de métodos e técnicas que permitirão uma compreensão da atividade do trabalho dentro de seu contexto ambiental, tecnológico e organizacional.

Antoine Laville, quando publicou o seu *L'ergonomie*, pela coleção “Que sais-je”, da PUF, em 1976, traduzido em 1977 como *Ergonomia*²⁰, também era pesquisador do *Laboratoire d'Ergonomie* de Wisner. Depois, passou a dirigir o *Laboratoire d'Ergonomie Physiologique et Cognitive da École Pratique des Hautes Études*, da Sorbonne. No livro, Laville afirma que a Ergonomia é uma disciplina científica e advoga que a interdisciplinaridade é a única forma de se obter um conhecimento mais aprofundado sobre as questões relacionados ao trabalho. Para o autor, o estudo da saúde do trabalhador deve levar em conta a sua profissão e tarefa. Neste sentido, as dimensões físicas do ambiente de trabalho, o mobiliário, a organização dos turnos de trabalho, os esforços repetitivos, as posturas incorretas, todos podem contribuir para o aparecimento ou agravamento de doenças, envelhecimento e fadiga. Conclui que o objetivo de um ergonomista deve ser o de promover o conforto, a eficiência e a saúde do trabalhador.

Para Guérin et al. (1997)²¹ a atividade de trabalho é uma estratégia de adaptação à situação real de trabalho, havendo uma distância entre o que é prescrito para fazer e o real (realidade do “fazer”). Para ele, o resultado da atividade de trabalho é sempre único e singular. Suas características dependem das condições e da organização do trabalho, tarefas a serem executadas, entre outros fatores; e também do trabalhador que executa as tarefas (com sua experiência profissional, seus modos operatórios, etc.). A análise da atividade de trabalho está no centro da intervenção ergonômica segundo Daniellou (2004)²².

O conceito de Análise Ergonômica do Trabalho (AET), inicialmente desenvolvido pela escola francesa de Ergonomia (Wisner, 1974; Duraffourg et al. 1977; Guérin et al. 1991), tornou-se uma forma internacional de atuação dos profissionais de ergonomia, visando a aplicação dos conhecimentos de ergonomia para analisar, diagnosticar e corrigir uma situação real de trabalho. Desta forma, a efetividade da ergonomia consiste no fato de resultar em transformações positivas no ambiente de trabalho (ambiente aqui tomado em seu sentido amplo, o que inclui a tecnologia e a organização como seus componentes).

²⁰ LAVILLE A. **Ergonomia**. São Paulo: Editora EPU, 1977.

²¹ GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFORG, J.; KERGUÉLEN, A. Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia. São Paulo: Edgard Blucher, 1997.

²² DANIELLOU, F. (org.). A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 2004.

Güérin et al. (2001)²³ colocam que transformar o trabalho é a finalidade primeira da ação ergonômica, e que a atuação do ergonomista deve contribuir para os seguintes fins:

- Conceber situações de trabalho que não alterem a saúde dos trabalhadores e nas quais estes possam exercer suas competências, ao mesmo tempo num plano individual e coletivo, e encontrar possibilidade de valorização de suas capacidades;
- Alcançar os objetivos econômicos determinados pela empresa, em função dos investimentos realizados ou futuros.

Ainda segundo Güérin et al. (2001), é a busca desses dois objetivos que origina a Análise Ergonômica do Trabalho (AET), cujo método busca resolver os problemas da inadequação do trabalho às características humanas.

4.2 O APARECIMENTO DA ERGONOMIA NO BRASIL

A partir da década de 1970, os estudos de ergonomia no Brasil desenvolveram-se por meio de duas abordagens metodológicas: a de origem francesa e a de origem anglo-saxônica.

No curso de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP, no final da década de 1960, surgem os trabalhos do Professor Sérgio Penna Khel, através da abordagem “O Produto e o Homem”. No início da década de 1970, a ergonomia, também, foi introduzida no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da UFRJ.

Em 1971, o Professor Itiro Iida defende sua Tese de Doutorado “A Ergonomia do Manejo”, na Politécnica da USP. A partir de sua tese de doutorado, o Professor Itiro Iida²⁴ escreve “Ergonomia do manejo: proposição de uma metodologia para análise do manejo em ferramentas manuais”. A respeito do sistema homem – máquina, o autor escreve: “Homem e máquina formam um todo, chamado de sistema homem-máquina”. Logo em seguida foi convidado a lecionar sobre Ergonomia no COPPE/UFRJ.

O primeiro livro brasileiro de ergonomia foi publicado em 1973 por Itiro Iida e Henri A. J. Wierzbicki, intitulado “Ergonomia: notas de aula”. Em 1990, Iida publicou “Ergonomia: projeto e produção”. Segundo Itiro Iida²⁵, “A ergonomia inicia-se com o estudo das

²³ GÜÉRIN, F. et al. Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

²⁴ IIDA, Itiro. **Ergonomia do manejo: proposição de uma metodologia para análise do manejo em ferramentas manuais**. In: *Arquivos brasileiros de psicologia aplicada*. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1975. Vol. 27. Pp 136–142.

²⁵ IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2.ed. Revista e Ampliada. São Paulo: Editora Blucher, 2005.

características do trabalhador para, depois, projetar o trabalho que ele consegue executar, preservando a sua saúde. Assim, a ergonomia parte do conhecimento do homem para fazer o projeto do trabalho, ajustando-o às suas capacidades e limitações. Observa-se que a adaptação sempre ocorre no sentido do trabalho para o homem”.

Em 1976, o ensino de ergonomia foi introduzido na Escola Superior de Desenho Industrial ESDI/UERJ, com o professor Karl Heinz Bergmiller, o qual inicia o ensino de ergonomia para o desenvolvimento de projetos de produtos, segundo o modelo de Tomás Maldonado, da Escola de Ulm, na Alemanha.

Uma vertente da Ergonomia relacionada à psicologia desenvolve-se no Instituto Superior de Estudos e Pesquisas Psicossociais, ISOP/Fundação Getúlio Vargas. Em 1974, realiza-se no Rio de Janeiro o 1º Seminário Brasileiro de Ergonomia, promovido pela ABPA (Associação Brasileira de Psicologia Aplicada) e pelo ISOP/Fundação Getúlio Vargas.

Em 1975 foi implantado o primeiro Curso de especialização em Ergonomia, na Fundação Getúlio Vargas, pelo Grupo de Estudos Ergonômicos do ISOP/FGV.

Em agosto de 1983, foi criada a Associação Brasileira de Ergonomia –ABERGO, reunindo pesquisadores da área e realizando congressos para difundir os conhecimentos. No congresso da ABERGO de 2004 foi introduzido o Sistema de Certificação do Ergonomista Brasileiro, o qual se responsabiliza pela concessão do título de “Ergonomista Certificado” aos profissionais que se submeterem ao processo. Para a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO)²⁶, a ergonomia é uma disciplina orientada para uma abordagem sistêmica de todos os aspectos da atividade humana. Desta forma, a ABERGO define ergonomia como “o estudo da adaptação do trabalho às características fisiológicas e psicológicas do ser humano”. Conclui que “A aplicação da Ergonomia, enquanto uma abordagem interdisciplinar no âmbito da atividade do trabalho, é essencial para a produção de produtos mais competitivos e amigáveis e para a melhoria da produtividade organizacional”.

No plano público, o Ministério do Trabalho elaborou a Norma Regulamentadora número 17 - NR17- publicada em novembro de 1990, dando a fundamentação legal para a fiscalização na área de ergonomia.

Em 1995, Neri dos Santos e Francisco Antônio Pereira Fialho publicam o “Manual de análise ergonômica no trabalho”.

²⁶ ABERGO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. O que é Ergonomia. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em 12/12/2016.

Em 1998, Anamaria de Moraes e Cláudia Mont’Alvão publicam “Ergonomia: conceitos e aplicações”.

Mais recentemente, desenvolveu-se a Ergonomia do Ambiente Construído. Este ramo da Ergonomia enfatiza o estudo da influência do ambiente construído no desenvolvimento da tarefa pelo homem. Destaca que, além da relação entre o homem e o objeto, é preciso considerar, também, a interação do homem com o ambiente construído, tanto como lugar físico, como sócio cultural. De acordo com Villarouco e Mont’Alvão (2011)²⁷ os elementos que compõem o ambiente que devem ser considerados pela Ergonomia do Ambiente Construído, são aqueles referentes ao conforto ambiental (lumínico, térmico e acústico), à percepção ambiental (aspectos cognitivos), adequação de materiais (revestimentos e acabamentos), cores e texturas, acessibilidade, medidas antropométricas (layout, dimensionamento), e sustentabilidade.

4.3 OBJETIVOS DA ERGONOMIA

A ergonomia é uma disciplina científica que contribui para o conhecimento dos riscos ergonômicos produzidos pelo trabalho, desta forma colaborando para a melhora das condições de trabalho e para a prevenção de doenças profissionais e de acidentes do trabalho. Para melhorar as condições laborais para o trabalhador, a ergonomia procura adaptar o trabalho ao homem, evitando ou corrigindo os fatores de risco que poderiam afetar a sua saúde ou segurança.

IIDA²⁸ define a ergonomia como “o estudo da adaptação do trabalho ao ser humano”. Segundo esse autor, inicialmente, o campo de aplicação da Ergonomia se situava exclusivamente na indústria e se concentrava no binômio homem-máquina. Com o tempo, o conceito de ergonomia se tornou mais abrangente, passando a estudar sistemas complexos, onde dezenas ou até centenas de homens, máquinas e materiais interagem continuamente entre si, na realização de um trabalho. A ergonomia também se expandiu horizontalmente, abarcando quase todos os tipos de atividades humanas. Segundo Iida:

A ergonomia estuda os diversos fatores que influem no desempenho do sistema produtivo e procura reduzir as suas consequências nocivas sobre o trabalhador. Assim, ela procura reduzir a fadiga, estresse, erros e acidentes, proporcionando segurança, satisfação e saúde aos trabalhadores, durante o seu relacionamento com esse sistema produtivo. (IIDA, 2003)

²⁷ MONT’ALVÃO, Cláudia; VILLAROUCO, Vilma. **Um novo olhar para o projeto**. Teresópolis-RJ: 2AB, 2011

²⁸ IIDA, I. **Ergonomia: Projeto Produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 2003

Com relação aos ganhos em produtividade, afirma: “A eficiência virá como consequência. Em geral, não se aceita colocar a eficiência como objetivo principal da ergonomia, porque ela, isoladamente, poderia justificar medidas que levem ao aumento dos riscos, além do sacrifício e sofrimento dos trabalhadores. Isso seria inaceitável, porque a ergonomia visa, em primeiro lugar, a saúde, segurança e satisfação do trabalhador”.

Segundo Vidal, a efetividade da ergonomia consiste no fato de resultar em transformações positivas, no ambiente de trabalho (ambiente aqui tomado em seu sentido amplo, o que inclui a tecnologia e a organização como seus componentes)²⁹. Diferencia-se desta forma de estudos e análises de caráter apenas descritivo ou sem comprometimento de fato com as mudanças no trabalho, como a produção de laudos ou diagnósticos puramente acadêmicos.

Ainda segundo Vidal, o que caracteriza uma intervenção ergonômica é a construção que vai viabilizar a mudança necessária, e que possa inserir os resultados da ergonomia nas crenças e valores das organizações que as demandam e recebem os seus resultados. Esta construção divide a intervenção e se realiza em distintas etapas: a instrução da demanda, a análise da atividade e dos riscos ergonômicos, a concepção de soluções ergonômicas e a implementação ergonômica. A instrução da demanda compreende todo o encaminhamento contratual da intervenção, o que passa pelo ajuste e foco do problema, identificação do processo de tomada de decisão na organização, levantamento dos recursos humanos para formar a consultoria interna, e determinação das formas de apresentação de resultados. A análise da atividade e dos riscos ergonômicos consiste no conjunto de coletas de dados e informações que permitem ao ergonomista realizar as modelagens necessárias para prover mudanças no ambiente de trabalho. Por risco ergonômico entenderemos a condição ou a prática que traga obstáculos à produtividade, que desafie a boa qualidade ou que traga prejuízos ao conforto, segurança e bem-estar do trabalhador. A etapa de concepção de soluções ergonômicas varia de acordo com a natureza do problema e da forma com a demanda foi instruída e ainda dos resultados da fase anterior. A implementação ergonômica se constitui na fase final de uma intervenção.

Vidal (2003)³⁰ comenta que as análises ergonômicas são análises quantitativas e qualitativas que permitem a descrição e a interpretação do que acontece na realidade da atividade enfocada.

²⁹ VIDAL, M.C. **Introdução à Ergonomia**. Apostila do Curso de Especialização Superior em Ergonomia. Fundação COPPETEC. COPPE. UFRJ. 2003. Disponível em: <<http://www.ergonomia.ufpr.br/Introducao%20a%20Ergonomia%20Vidal%20CESERG.pdf>>. Acesso em 20/12/2016.

³⁰ VIDAL, M. C. **Ergonomia na empresa, útil, prática e aplicada**, 2ª ed.. Rio de Janeiro: Editora CVC, 2003.

Para Vidal (2003)³¹, os trabalhos em ergonomia têm uma dupla vertente: científica e prática. Os resultados práticos se traduzem nas mudanças implantadas nas organizações onde as intervenções são realizadas. Do ponto de vista científico os resultados das intervenções ergonômicas vão interagir nos diversos campos e áreas do conhecimento.

A correta avaliação da demanda ergonômica de uma organização é imprescindível para a definição e priorização das ações a serem implementadas em busca do conforto no ambiente laboral, aumento da produtividade e na garantia da integridade física e da saúde dos trabalhadores. De fato, o grande desafio da análise ergonômica consiste em identificar os reais problemas que são percebidos pelos trabalhadores e que efetivamente causam degradação no conforto, queda na produtividade e interferência na segurança do trabalho.

Mais modernamente, a ergonomia do ambiente construído trouxe o objetivo de melhorar a interação do usuário, com o ambiente, o mobiliário, os objetos e a tarefa dentro de um mesmo sistema. Destaca que esses elementos não podem ser estudados de forma isolada, uma vez que exercem continuamente influências uns sobre os outros. Segundo Villarouco e Andreto (2008)³², a ergonomia do ambiente construído extrapola as questões puramente arquitetônicas, focando seu posicionamento na adaptabilidade e conformidade do espaço ao trabalho que nele é desenvolvido. Nesse sentido, evoca elementos do conforto ambiental, da antropometria, da psicologia ambiental, da ergonomia cognitiva e da AET (Análise Ergonômica do Trabalho). Villarouco (2002)³³ afirma que a ergonomia do ambiente analisa a adaptabilidade e conformidade do espaço às tarefas e atividades nele desenvolvidas. O conceito de adaptabilidade é definido por Villarouco como a resposta da arquitetura às necessidades do usuário, abrangendo não só o atendimento às necessidades físicas de dimensionamento, mas também às exigências cognitivas e psíquicas. De acordo com Villarouco e Mont'Alvão (2011)³⁴ os elementos que compõem o ambiente que devem ser considerados pela Ergonomia do Ambiente Construído, são aqueles referentes ao conforto ambiental (lumínico, térmico e acústico), à percepção ambiental (aspectos cognitivos), adequação de materiais (revestimentos e acabamentos), cores e texturas, acessibilidade, medidas antropométricas (layout,

³¹ VIDAL, M.C. **Introdução à Ergonomia**. Apostila do Curso de Especialização Superior em Ergonomia. Fundação COPPETEC. COPPE. UFRJ. 2003. Disponível em: <<http://www.ergonomia.ufpr.br/Introducao%20a%20Ergonomia%20Vidal%20CESERG.pdf>> Acesso em 20/12/2016.

³² VILLAROUCO, V.; ANDRETO, L.F.M. Avaliando desempenho de espaços de trabalho sob o enfoque da ergonomia do ambiente construído. **Produção**, Florianópolis, v. 18, n. 3, set./dez. 2008, p. 523-539.

³³ VILLAROUCO, V. Avaliação ergonômica do projeto arquitetônico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 6, 2002, Recife. **Anais do XII Congresso Brasileiro de Ergonomia**. ABERGO. 2002

³⁴ MONT'ALVÃO, Cláudia e VILLAROUCO, Vilma. **Um novo olhar para o projeto**. Teresópolis-RJ: 2AB, 2011

dimensionamento), e sustentabilidade. Acrescentam: “Faz-se necessário uma abordagem sistêmica quando se trata de avaliar o ambiente sob a ótica da ergonomia”.

Em suma, partindo de seus quatro elementos estruturadores (Físicos, Ambientais, Psicológicos e Socioculturais), a Ergonomia embasa ações projetuais que buscam a adaptabilidade e a conformidade dos espaços ao homem que os utiliza e às atividades que desempenha, criando ambientes mais saudáveis e de melhor qualidade.

A adequação ergonômica do ambiente construído às necessidades do homem e da tarefa é capaz de trazer reais benefícios para o trabalhador e sua produtividade. Entre as consequências ocupacionais de um ambiente ergonomicamente incorreto, temos as lesões de natureza biomecânica, causadas pela sobrecarga física ou pela acumulação de pequenos traumatismos que se repetem diariamente, tais como, posturas forçadas e movimentos repetitivos. Essas lesões vão progredindo com o passar do tempo, levando ao aparecimento de diversos tipos de enfermidades musculo esqueléticas. Evoluem para quadros em que a intensa sintomatologia dolorosa diminui o rendimento do trabalhador e afeta sua qualidade de vida, além de causar incremento dos custos pelo aumento dos índices de absenteísmo e de incapacidade total e permanente para o trabalho.

Com relação à Ergonomia no Design, a sua implementação permitiu desenvolver melhores produtos, não só do ponto de vista estético, mas capazes de atender às necessidades dos usuários. Em 1987, Blaich³⁵ publica na revista *Behaviour and Information Technology* o artigo *Ergo Design as a Corporate Strategy*. O autor afirma que a Ergonomia é parte integral do Design e do Processo de Design toda vez que um usuário estiver envolvido com o produto:

Para um design de produto apropriado há necessidade de interação com as práticas ergonômicas. A maioria dos produtos, especialmente os mais complexos, possuem atributos que são críticos para que o seu uso seja eficiente por parte dos usuários. Esses atributos precisam ser sistematicamente identificados, mensurados em termos das necessidades humanas e, quando possível, incorporados ao design do produto. A ergonomia pode contribuir em todas as etapas. As etapas são raramente passos discretos, mas uma série complexa de realimentações interativas. (BLAICH, 1987)

Ainda, segundo esse autor, a meta principal é assegurar que as necessidades do usuário e os atributos do produto se integrem.

³⁵ BLAICH, R. **Ergo design as a corporate strategy**. In: *Behaviour and Information Technology*. London, Taylor & Francis, 1987. Vol. 6, no. 3.

Segundo Moraes (2013)³⁶, se uma aplicação dos princípios da Ergonomia ao processo de Design for implementada, o resultado deverá ser um produto atrativo e também amigável. Ainda segundo Moraes (2013), os limites do que pode ser tecnicamente implementado são determinados pelas capacidades e requisitos do usuário. Geralmente, métodos, procedimentos e técnicas para solucionar problemas de design ergonômico compreendem quatro passos principais: identificação e formulação do problema, experimentação, aplicação das respostas propostas e validação.

Concluindo, o objetivo da Ergonomia no Design consiste em integrar as necessidades do usuário, design do produto e avaliação da usabilidade, num processo de design holístico e interativo. Implica assegurar que a utilidade dos produtos e a qualidade da interação se adequem aos requisitos do usuário e ao contexto em que o produto será usado. Isto significa estabelecer a usabilidade como objetivo específico e fundamental para o design. Dentro desta linha de pesquisa, Stanton & Baber (1996)³⁷ resumiram uma década de trabalhos representada por Schackel (1981), Eason (1984) e Booth (1989), sugerindo os fatores que delimitam o conceito de usabilidade de um produto: fácil aprendizagem; efetividade; atitude (um desempenho aceitável dentro de custos humanos aceitáveis); flexibilidade; utilidade percebida do produto; adequação às tarefas e aos requisitos dos usuários.

4.4 CAMPOS DE ATUAÇÃO DA ERGONOMIA

A Ergonomia é uma ciência recente que reúne conhecimentos de várias áreas científicas como antropometria, biomecânica, fisiologia, psicologia, toxicologia, engenharia mecânica, desenho industrial, eletrônica, informática. A visão ergonômica envolve a análise de vários elementos que são reunidos em uma visão holística e integrada, procurando adequar as condições do espaço ao homem em seus aspectos físicos, culturais, psicossociais e cognitivos, considerando a função que desempenhará neste espaço.

Abranches (2005)³⁸ afirma que a ergonomia tem um caráter interdisciplinar, pois “utiliza os conceitos de saúde, de anatomia, de fisiologia, psicologia, linguística, bem como da

³⁶ MORAES, A. Ergonomia, Ergodesign e Usabilidade: Algumas histórias, Precursores, Divergências e Convergências. **Ergodesign & HCI**, número 1, volume 1, ano 1 (2013) ISSN 2317-8876, Rio de Janeiro – Brasil. Disponível em <http://ergodesign-hci.com.br/artigos/artigo_01_v-1_n-1_ano_1.pdf>. Acesso em 20/12/2016.

³⁷ STANTON, Neville; BABER, Chris. **Factors affecting the selection of methods and techniques prior to conducting a usability evaluation**. In: JORDSAN, Patrick W.; THOMAS, Bruce; WEERDMEESTER, Bernard; McCCLAND, Ian L. Usability evaluation in industry, London, Taylor & Francis, 1996. Pp 39-48

³⁸ ABRANCHES, S. (2005). Tese de Doutorado. **A situação ergonômica do trabalho de enfermagem em unidade básica de saúde**. Ribeirão Preto: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto.

arquitetura, antropometria, biomecânica, toxicologia, desenho industrial e informática, para realizar estudos in loco das atividades do trabalho”.

Segundo Wisner³⁹, “O movimento ergonômico é extremamente complexo devido a sua múltipla origem científica e sua extensão mundial. Os contornos da prática ergonômica variam de um país a outro e, às vezes, de um grupo a outro”.

Francisco Soares Másculo e Mário César Vidal⁴⁰ definem o ergonomista da seguinte forma: “O ergonomista é ao mesmo tempo um cientista no estudo da realidade laboral e um especialista em sua transformação positiva”. Acrescenta que a ergonomia busca nas disciplinas de base, os conhecimentos que, aplicados ao estudo da atividade de trabalho, permitem enriquecer os diagnósticos e esclarecer os modelos conceituais para projeto. Os autores reforçam a importância de diferenciar a Ergonomia das disciplinas em que vier a se apoiar e das disciplinas que empregam seus resultados.

Para compreender a abrangência da Ergonomia é interessante citar uma classificação sugerida pela International Ergonomics Association (IEA)⁴¹:

- Ergonomia física: relacionada a questões de anatomia humana, antropometria, estudos biomecânicos e fisiológicos, movimentos repetitivos, problemas de postura, distúrbios musculoesqueléticos, layout no posto de trabalho;
- Ergonomia cognitiva: relaciona o design com processos mentais que afetam a percepção, a memória, as interações entre o elemento humano e as outras partes do sistema, a performance nas tarefas;
- Ergonomia organizacional: busca otimizar a estrutura organizacional, a política e os processos administrativos e de comunicação na empresa.

Segundo a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO)⁴², a Ergonomia abrange os seguintes domínios:

Ergonomia física: está relacionada com às características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica em sua relação a atividade física. Os tópicos relevantes incluem o estudo da postura no trabalho, manuseio de materiais, movimentos repetitivos,

³⁹ WISNER, Alain. **Por dentro do trabalho: ergonomia, método e técnica**. Tradução Flora Maria Gomide Vezzà. São Paulo: FTD, p.26 / Oboré, 1987

⁴⁰ MÁSCULO, F. F.; VIDAL M. C. **Ergonomia: Trabalho adequado e Eficiente**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

⁴¹ IEA – INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION. **What is ergonomics?** Disponível em: <<http://www.iea.cc/whats/>>. Acesso em 12/12/2016.

⁴² ABERGO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. O que é Ergonomia. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em 12/12/2016.

distúrbios músculo esqueléticos relacionados ao trabalho, projeto de posto de trabalho, segurança e saúde.

Ergonomia cognitiva: refere-se aos processos mentais, tais como percepção, memória, raciocínio e resposta motora conforme afetem as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema. Os tópicos relevantes incluem o estudo da carga mental de trabalho, tomada de decisão, desempenho especializado, interação homem computador, stress e treinamento conforme esses se relacionem a projetos envolvendo seres humanos e sistemas.

Ergonomia organizacional: concerne à otimização dos sistemas sócio técnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e de processos. Os tópicos relevantes incluem comunicações, gerenciamento de recursos de tripulações (CRM – domínio aeronáutico), projeto de trabalho, organização temporal do trabalho, trabalho em grupo, projeto participativo, novos paradigmas do trabalho, trabalho cooperativo, cultura organizacional, organizações em rede, tele trabalho e gestão da qualidade.

O caráter interdisciplinar da Ergonomia fica evidente ao se considerar que o trabalho também é uma atividade humana, capaz de gerar um significado ao ser humano, e é um dos alicerces da constituição do sujeito e de sua rede de significados (CODO et al., 1993)⁴³. Dejours (1992)⁴⁴ cita que a insatisfação em relação ao conteúdo significativo do trabalho engendra um sofrimento cujo ponto de impacto é antes de tudo, mental. A forma que o trabalho é realizado permite a percepção da atividade como significativa ou não, influenciando no sentido único que ela assume para cada sujeito, emergindo sentimentos de prazer e sofrimento no trabalho (DEJOURS et al., 1994; FERREIRA; MENDES, 2001); sendo esta uma abordagem do modelo teórico da Psicodinâmica do Trabalho. A desarmonia entre o trabalho prescrito e o trabalho real pode gerar predomínio de vivências de sofrimento. Dejours et al. (1994) cita que o sofrimento ocasiona um sentimento de desprazer e tensão; e Brant e Minayo-Gomez (2004) citam que existem várias formas de expressar o sofrimento, como pela fala, corpo, atos, gestos, no trabalho. Para Dejours (1992), esse sofrimento se manifestaria quando a realização da tarefa não representa nenhum sentido ao trabalhador. Codo et al. (1993) citam que este sofrimento advém de sentimentos gerados por diversos aspectos que atingem a organização em todos os contextos, e estão entre eles: sentimento de indignidade, de inutilidade, de desqualificação.

⁴³ CODO, W.; SAMPAIO, J.; HITOMI, C. Indivíduo, trabalho e sofrimento: uma abordagem interdisciplinar. Petrópolis: Vozes, 1993.

⁴⁴ DEJOURS, C. **A loucura do trabalho**. 5a ed. Cortez: São Paulo, 1992.

Para Smith e Carayon (1996) quando as pessoas estão sob condições emocionais adversas, o nível de tensão muscular aumenta independente das exigências biomecânicas; e se estão bravas, este fato pode induzir a métodos impróprios no trabalho (na execução).

Ghisleni e Merlo (2005)⁴⁵ citam que os trabalhadores apontaram fatores organizacionais como um dos principais responsáveis pelo desenvolvimento de LER/DORT (Lesões por esforços repetitivos-LER; Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho-DORT). Aspectos organizacionais como poucos funcionários para a realização de algumas tarefas, divisão inadequada de tarefas ou, ainda, ritmo acelerado, entre outras, expõem os trabalhadores aos riscos de afecções osteomusculares além de gerarem desgaste.

O fato de que a organização dos processos de trabalho, nos quais os trabalhadores estão inseridos, é capaz de produzir graves consequências à saúde do trabalhador também é citado por Merlo e Lápís (2007)⁴⁶. Segundo esses autores, elas têm origem, principalmente, na separação entre concepção e execução, introduzidas pelos modelos de gestão taylorista e fordista. No modelo taylorista, a principal fonte de agressão à saúde do trabalhador é a própria organização do trabalho, a qual impede a conquista da identidade no trabalho e inibe, também, qualquer iniciativa de organização e de adaptação ao trabalho, pois tal adaptação exige uma atividade intelectual e cognitiva não almejada pelo taylorismo (Dejours, 1993)⁴⁷. O trabalho é transformado em atividade parcelada, repetitiva e sem sentido, retirando do indivíduo a sua capacidade criativa. As “marcas” do trabalho (Teiger, 1980)⁴⁸, que aparecem sob a forma de modificações de conduta fora do trabalho, de sofrimento psíquico ou mesmo de doenças físicas e psíquicas, têm, como uma de suas fontes, a rigidez do taylorismo, no qual a distância entre o trabalho prescrito e o trabalho real é quase inexistente e onde não está prevista a iniciativa por parte do trabalhador.

⁴⁵ GHISLENI, A. P; MERLO, A. R. C. **Trabalhador contemporâneo e patologias por hipersolicitação**. Psicol. Reflexão Crítica, v. 18, n. 2, p. 171-176, 2005.

⁴⁶ MERLO, A. R. C.; LAPIS, N. L. Saúde e os processos de trabalho no capitalismo: reflexões na interface da psicodinâmica do trabalho e da sociologia do trabalho. **Psicol. Sociedade**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, 2007.

⁴⁷ DEJOURS, C. **A loucura do trabalho**. São Paulo, SP: Oboré/ Cortez, 1993.

⁴⁸ TEIGER, C. Les empreintes du travail. In Société Française de Psychologie. **Equilibre et fatigue par le travail** (pp. 25-44). Paris: Entreprise Moderne, 1980.

4.5 NORMAS E PADRÕES EM ERGONOMIA

O reconhecimento da importância da ergonomia levou ao desenvolvimento de normas e padrões ergonômicos para proteger a saúde, a segurança, o conforto e a eficiência dos trabalhadores e para garantir a usabilidade dos equipamentos.

Os padrões ergonômicos têm um papel de importância para garantir a usabilidade dos sistemas, isto é, para oferecer condições para eficácia, eficiência e satisfação dos usuários. Planejar para usabilidade é parte essencial de um projeto. Em 1998, a *International Organization for Standardization* publicou a Norma ISO 9241⁴⁹ sobre os requisitos ergonômicos no trabalho em escritórios. Na Parte 11, esta norma trata da questão da usabilidade dos produtos.

Criada nos EUA em 1970, a *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) busca assegurar condições de segurança e saúde nos ambientes de trabalho. Em 14 de novembro de 2000, a OSHA publicou um programa de ergonomia para garantir a prevenção e o controle de riscos no ambiente de trabalho⁵⁰.

Em 2011 foi publicada a Norma ISO 26.800⁵¹ contendo princípios básicos e conceitos de ergonomia. Dá uma compreensão da forma com o a ergonomia se aplica com o objetivo de melhorar a segurança, o desempenho e a usabilidade (eficácia, eficiência e satisfação).

Segundo Maggi (2006)⁵², o estudo do trabalho visando o bem-estar passou a ser objeto de normas da Comunidade Europeia (CE) no final do século XX. A diretiva CE nº 391/89 (1989), da Comunidade Europeia prescreve medidas para a tutela da saúde e para a segurança dos trabalhadores que conduzem à consideração da situação global do trabalho desde sua concepção. Esta mudança nas diretrizes europeias está direcionada para a prevenção de riscos ocupacionais, passando a ter um relacionamento estreito com a análise ergonômica do trabalho. A diretiva CE nº 391/89 (1989) prescreve uma prevenção primária, geral, programada, e de concepção, baseada numa avaliação dos riscos que abrange a integralidade das situações de trabalho. Segundo Angelini (2013), com a aprovação da diretiva CE nº 89/391 (1989), a política

⁴⁹ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARTIZATION. ISO 9241- 1998, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 11: Guidance on usability.

⁵⁰ OSHA. **Ergonomics Program; Final Rule.** Federal Register / Vol. 65, No. 220 / Tuesday, November 14, 2000 / Rules and Regulations. Disponível em: <https://www.osha.gov/FedReg_oshapdf/FED20001114.pdf>. Acesso em 5 fev. 2017.

⁵¹ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARTIZATION. ISO 26800- 2011, Ergonomics - General approach, principles and cocepts.

⁵² MAGGI, B. Do agir organizacional: um ponto de vista sobre o trabalho, o bem estar, a aprendizagem. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

comunitária europeia, em matéria de saúde e segurança do trabalho, teve um grande salto de qualidade, que se exprime pelo princípio geral de prevenção dos riscos profissionais o qual está expressamente colocado no preâmbulo “il miglioramento della sicurezza, dell’igiene e della salute durante il lavoro rappresenta esso obiettivo che non può dipendere da considerazioni di carattere puramente economico”.⁵³ Trata de diversos pontos importantes como a proteção da saúde e da segurança no ambiente de trabalho (ponto 19), a proteção da infância e da adolescência (pontos 20 -23), a melhora das condições de vida e de trabalho (pontos 7 -9) e a participação dos trabalhadores e de seus representantes no processo de prevenção de acidentes e doenças e controle das condições de trabalho. A prevenção dos riscos profissionais por meio de uma abordagem multidisciplinar passa a ser um objetivo importante nos países da União Europeia.

No Brasil, a Norma Regulamentadora 17- NR17 ⁵⁴que trata de Ergonomia, foi desenvolvida a partir de 1987, em razão do elevado número de casos de tenossinovite ocupacional entre digitadores. Exceto nos aspectos referentes ao iluminamento, ao ruído e à temperatura, a legislação em vigor não dispunha ainda de nenhuma norma regulamentadora tratando da forma como era organizada a produção. A partir de então, houve várias propostas de mudanças até o texto atual. Esta Norma Regulamentadora “visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente”. Segundo o Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora NR 17 do Ministério do Trabalho e Emprego (2002)⁵⁵, “a análise ergonômica do trabalho é um processo construtivo e participativo para a resolução de um problema complexo que exige o conhecimento das tarefas, da atividade desenvolvida para realiza-las e das dificuldades enfrentadas para se atingirem o desempenho e a produtividade exigidos”. Ainda segundo o Manual, “a análise começa por uma demanda que pode ter diversas origens”. É fundamental que a demanda seja bem estudada para situar o problema e direcionar a análise. Embora não exista um modelo que

⁵³ ANGELINI, L. **La sicurezza del lavoro nell’ordinamento europeo**. Urbino: Olympus, 29/2013. Disponível em: <<http://www.sbcpalermo.it/img/L%20%20Angellini%20La%20sicurezza%20del%20lavoro%20ordinamento%20europeo.pdf>> Acesso em 29/12/2016.

⁵⁴ BRASIL, MTE. **Norma Regulamentadora 17: Ergonomia**. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-17-ergonomia>> Acesso em 29/12/2017.

⁵⁵BRASIL, MTE, SIT. **Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora NR 17. 2 ed.** – Brasília: 2002. Disponível em: <[http://acesso.mte.gov.br/data/files/8A7C816A3DCAE32F013DCBE7B96C0858/pub_cne_manual_nr17%20\(atualizado_2013\).pdf](http://acesso.mte.gov.br/data/files/8A7C816A3DCAE32F013DCBE7B96C0858/pub_cne_manual_nr17%20(atualizado_2013).pdf)> Acesso em 27/12/2016.

atenda a todas as situações, é importante que o relatório deixe bem claro qual foi o problema que demandou o estudo, os métodos e técnicas utilizadas para abordar o problema, os resultados e as proposições de mudança.

Segundo o Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora NR 17 do Ministério do Trabalho e Emprego (2002), a análise ergonômica deverá conter, minimamente, as seguintes etapas:

- Análise da demanda e do contexto, abrangendo questões de saúde, segurança, conforto, desempenho;
- Análise global da empresa (história, produtos, dimensão técnica, organização da produção, modelo de gestão, etapas da produção, organização do trabalho com horários, normas de produção e turnos; posição no mercado, situação econômico financeira, expectativa de crescimento, etc.);
- Análise da população de trabalhadores (faixa etária, rotatividade, características antropométricas, nível de capacitação, estado de saúde);
- Definição das situações de trabalho a serem estudadas;
- Descrição das tarefas prescritas (objetivo fixado pela empresa) e reais (objetivo que o trabalhador se dá, caso ele tenha possibilidade de alterar o objetivo fixado pela empresa) e das atividades (atividade é tudo aquilo que o trabalhador faz para executar a tarefa) desenvolvidas para executá-las. Esse item tem por objetivo compreender o que o trabalhador deve fazer (a tarefa) e como procede para atingir esse objetivo (atividade), bem como as dificuldades que enfrenta. Envolve a análise de máquinas, comandos, regulações possíveis, movimentos, deslocamentos, posturas, ritmo de trabalho, esforços, ações imprevistas, condições ambientais (ambiente sonoro, térmico, luminoso, vibratório, tóxico), mobiliário, regulagens dos planos de trabalho, dimensões dos postos de trabalho
- Estabelecimento de um pré- diagnóstico que poderá ser, posteriormente, validado ou abandonado como hipótese explicativa para o problema;
- Aplicação de métodos e técnicas para avaliar os pré-diagnósticos: observação sistemática da atividade e dos meios disponíveis para realizar a tarefa; entrevistas orais ou escritas; filmagens; etc.;
- Elaboração dos Diagnósticos Local e Global da Empresa;

- Validação do Diagnóstico por meio de sua apresentação aos principais atores envolvidos, os quais poderão confirmar, rejeitar ou sugerir maiores detalhes que possam ter escapado à percepção do analista;
- Elaboração do Projeto de modificações/alterações para sanar os problemas;
- Cronograma de implementação das modificações e alterações;
- Acompanhamento das modificações e alterações.

4.6 METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO ERGONÔMICA

Roteiros para execução de uma Análise Ergonômica vêm sendo desenvolvidos desde a década de 70, alguns dos quais, por sua simplicidade e eficácia, se converteram em modelos e serviram de base para outras propostas metodológicas.

Os métodos ergonômicos são ferramentas que permitem avaliar de forma quantitativa ou qualitativa algumas condições de trabalho.

Segundo Neville Stanton (2005)⁵⁶, os métodos de avaliação ergonômica podem ser divididos em seis categorias: Métodos Físicos, Métodos Psicofisiológicos, Métodos para Avaliação Comportamental e Cognitiva, Métodos para Avaliação de Equipes, Métodos para Avaliações Ambientais e Métodos Macroergonômicos.

Esta divisão está esquematizada na Quadro 1, adiante.

CATEGORIAS DE MÉTODOS ERGONÔMICOS	OBJETIVOS
Métodos Físicos	Monitoramento de riscos de lesões musculo esqueléticas, desencadeadas por vários fatores: esforço físico, esforços repetitivos, postura, fadiga muscular, etc.
Métodos Psicofisiológicos	Avaliação da interação psicológica do indivíduo e suas repercussões fisiológicas.

⁵⁶ STANTON, N.; HEDGE, A.; BROOKHUIS, K.; SALAS, E.; HENDRICK, H. **Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods**. Florida: CRC Press.2005

CATEGORIAS DE MÉTODOS ERGONÔMICOS	OBJETIVOS
Métodos para Avaliação Comportamental e Cognitiva	Incluem observação e entrevistas, previsão de erros humanos, análise de tarefas cognitivas, análise do volume de trabalho.
Métodos para Avaliação de Equipes	Avaliação da formação, interação, comunicação e tomada de decisão dos grupos.
Métodos para Avaliações Ambientais	Análise de condições térmicas, acústicas, iluminação, vibrações, qualidade do ar, etc.
Métodos Macroergonômicos	Avaliação dos sistemas de trabalho e da organização

Quadro 1 - Modelo Esquemático – MÉTODOS ERGONÔMICOS SEGUNDO STANTON (2005)

Fonte: esquema elaborado pelo autor.

4.6.1 Métodos Físicos

Os Métodos Físicos são essenciais para o monitoramento de riscos de lesões musculoesqueléticas. É amplamente aceito que essas sobrecargas se iniciam com sintomas de desconforto, que, se ignorados, se tornam mais severos e acabam evoluindo para lesões mais sérias como tendinites, tenossinovites, compressões nervosas. A sensação de desconforto é o primeiro sinal de que há necessidade de intervenção ergonômica, sendo fundamental a sua detecção precoce.

Segundo Stanton, vários Métodos Físicos podem ser utilizados para detectar a presença de sintomas de desconforto musculo esquelético nos trabalhadores: PLIBEL, NIOSHI (U.S. National Institute of Occupational Safety and Health), DMQ (Dutch Musculoskeletal Questionnaire), RULA (Rapid Upper Limb Assessment), Método SI (Strain Index), Método OCRA (Occupational Repetitive Action), Método REBA (Rapid Entire Body Assessment).

A avaliação da exposição aos fatores de risco de lesões musculo esqueléticas pode ser efetuada através de questionários auto preenchidos pelos trabalhadores ou de métodos observacionais relacionados com movimentos repetitivos e posturas forçadas ou incômodas. Nenhum método é perfeito e os diversos métodos podem ser usados em diferentes situações, com propósitos diferentes.

Um problema que se coloca com a aplicação das ferramentas de avaliação de risco é que, em muitos casos, um método de avaliação de risco é desenvolvido para determinada pesquisa ou investigação, tendo foco na situação para a qual foi originalmente pensado. Dessa forma as ferramentas podem ser erradamente usadas quando aplicadas em situações para as quais não foram pensadas.

O Método PLIBEL⁵⁷ foi desenvolvido no ano de 1995 por Kristin Kemmlert. É um método bastante simples que pode ser utilizado em qualquer ocupação e tem por objetivo verificar os riscos ergonômicos de desenvolvimento de enfermidades musculoesqueléticas em cada parte do corpo. Trata-se de uma abordagem inicial, de caráter geral, que pode ser aplicada a qualquer tipo de trabalho, sem o propósito de aprofundamento sobre os problemas encontrados.

É um método rápido, sistemático e simples que se desenvolve na forma de check-list no próprio local de trabalho. Após uma rápida observação do trabalho e uma breve entrevista com o funcionário, o formulário é entregue para preenchimento. O trabalhador identifica a região corporal afetada e responde às perguntas específicas para esta região.

O Método PLIBEL divide o corpo humano em cinco regiões:

- Pescoço, ombros e parte superior das costas;
- Cotovelos, antebraços e mãos;
- Pés
- Quadril, Joelhos
- Região lombar.

A Figura 1 adiante mostra as cinco regiões do corpo para as quais são aplicadas perguntas sobre a presença ou não de sintomas musculoesqueléticos, fadiga muscular, posturas forçadas, repetitividade de movimentos, dimensões inadequadas do posto de trabalho, estresse psicológico, demanda por tempo de execução das tarefas, condições inadequadas de conforto ambiental, trabalho contínuo sem possibilidade de pausas.

⁵⁷ KEMMLERT, K. A method assigned for the identification of ergonomic hazards — PLIBEL. **Appl. Ergonomics**. Jun, 26(3): pp. 199-211, 1995.

					Kemmlert, K. and Kilbom, A. (1986) National Board of Occupational Safety and Health Research Department, Work Physiology Unit, 17184 Solna, Sweden
neck/shoulders, upper part of back	elbows, forearms hands	feet	knees and hips	low back	
1.	1.	1.	1.	1.	1. Is the walking surface uneven, sloping, slippery, or nonresilient?
2.	2.	2.	2.	2.	2. Is the space too limited for work movements or work materials?
3.	3.	3.	3.	3.	3. Are tools and equipment unsuitably designed for the worker or the task?
4.	4.	4.	4.	4.	4. Is the working height incorrectly adjusted?
5.	5.	5.	5.	5.	5. Is the working chair poorly designed or incorrectly adjusted?
		6.	6.	6.	6. (If the work is performed while standing) Is there no possibility to sit and rest?
		7.	7.	7.	7. Is fatiguing foot-pedal work performed?
		8.	8.	8.	8. Is fatiguing leg work performed, e.g.:
		a	a	a	a) repeated stepping up on stool, step, etc.?
		b	b	b	b) repeated jumps, prolonged squatting, or kneeling?
		c	c	c	c) one leg being used more often in supporting the body?
9.				9.	9. Is repeated or sustained work performed when the back is:
a				a	a) mildly flexed forward?
b				b	b) severely flexed forward?
c				c	c) bent sideways or mildly twisted?
d				d	d) severely twisted?
10.				10.	10. Is repeated or sustained work performed when the neck is:
a				a	a) flexed forward?
b				b	b) bent sideways or mildly twisted?
c				c	c) severely twisted?
d				d	d) extended backward?
11.				11.	11. Are loads lifted manually? Notice factors of importance as:
a				a	a) periods of repetitive lifting
b				b	b) weight of load
c				c	c) awkward grasping of load
d				d	d) awkward location of load at onset or end of lifting
12.				12.	12. Is repeated, sustained, or uncomfortable carrying, pushing, or pulling of loads performed?
13.				13.	13. Is sustained work performed when one arm reaches forward or to the side without support?
14.				14.	14. Is there repetition of:
a				a	a) similar work movements?
b				b	b) similar work movements beyond comfortable reaching distance?
15.				15.	15. Is repeated or sustained manual work performed? Notice factors of importance as:
a				a	a) weight of working materials or tools
b				b	b) awkward grasping of working materials or tools
16.				16.	16. Are there high demands on visual capacity?
17.				17.	17. Is repeated work, with forearm and hand, performed with:
a				a	a) twisting movements?
b				b	b) forceful movements?
				c	c) uncomfortable hand positions?
				d	d) switches or keyboards?

Method of application.

* Find the injured body region.

* Follow white fields to the right.

* Do the work tasks contain any of the factors described?

* If so, tick where appropriate.

Also take these factors into consideration:

a) the possibility to take breaks and pauses

b) the possibility to choose order and type of work tasks or pace of work

c) if the job is performed under time demands or psychological stress

d) if the work can have unusual or unexpected situations

e) presence of cold, heat, draught, noise, or troublesome visual conditions

f) presence of jerks, shakes, or vibrations

Figura 1 - Formulário PLIBEL
Fonte: Kemmlert, K. and Kilbom, A. (1986)

Os Métodos usados pela NIOSHI⁵⁸ para detectar o desconforto muscular esquelético se baseiam na apresentação de mapas corpóreos para situar o desconforto, associados a uma escala para graduação dos sintomas. Alguns métodos usados pela NIOSHI colocam escalas para a frequência e a duração dos sintomas. Há, também, métodos que acrescentam perguntas que relacionam os sintomas às atividades laborais. Embora se reconheça que as respostas referentes à intensidade do desconforto dependam de questões psicológicas, vários estudos têm demonstrado correlação significativa entre os vários indicadores da severidade, tais como a intensidade, a frequência e a duração dos sintomas de desconforto. Baron et al. (1996)⁵⁹ reportou correlação significativa entre os indicadores de severidade para os sintomas de desconforto nas mãos.

O DMQ⁶⁰ é um método que consiste na aplicação de um questionário de 9 páginas contendo aproximadamente 25 questões por página. O questionário abrange os seguintes tópicos: dados pessoais (idade, sexo, nível educacional, tempo de trabalho na empresa, histórico

⁵⁸ CORLETT, E.; BISHOP, R. **A technique for assessing postural discomfort**. Ergonomics, 19, 175–182, 1976.

⁵⁹ BARON, S.; HALES, T.; HURRELL, J. Evaluation of symptom surveys for occupational musculoskeletal disorders. Am. J. Ind. Med., 29, 609–617, 1996.

⁶⁰ HILDEBRANDT, V.H.; BONGERS, P.M.; VAN DIJK, F.J.; KEMPER, H.C.; DUL, J. **Dutch musculoskeletal questionnaire: description and basic qualities**. Ergonomics, 44, 1038–1055, 2001.

laboral); tarefas executadas; fatores de sobrecarga musculo esquelética (postura, força, movimentos); fatores psicossociais; fatores relacionados à organização do trabalho; estado de saúde e presença de sintomas musculo esqueléticos (áreas afetadas, natureza, severidade); estilo de vida (prática de esporte, tabagismo); sugestões e críticas. Demora ao redor de 30 minutos para ser respondido. Há, ainda, as versões resumida e ampliada do questionário. Recomenda-se o uso de um programa estatístico específico para calcular os resultados.

O RULA é um método desenvolvido por Lynn McAtamney e Nigel Corlett (1992)⁶¹ para avaliar trabalhadores com sobrecarga musculo esquelética de região cervical, membros superiores e tronco. A aplicação do método consiste na observação das atividades desempenhadas pelo trabalhador durante o seu ciclo de trabalho, avaliando os fatores de risco capazes de ocasionar sobrecargas posturais e transtornos musculoesqueléticos.

O corpo é dividido em dois grupos para esta avaliação:

- Grupo A: Braço, Antebraço, Punho.
- Grupo B: Pescoço, tronco e Membros Inferiores

São considerados os seguintes fatores: posturas adotadas, duração destas posturas, forças exercidas, repetitividade. O RULA estabelece uma pontuação de acordo com o nível de sobrecarga. O procedimento deve ser aplicado dos lados direito e esquerdo do corpo separadamente. O método consiste na soma cumulativa dos pontos durante a execução da tarefa. Os resultados desta avaliação são levados a diversos quadros que fornecerão um escore final. O escore final obtido pode, então, ser comparado à lista dos níveis de ação.

Para a aplicação deste método há necessidade de um treinamento mínimo dos profissionais, no sentido de relacionar corretamente cada postura com a respectiva pontuação. É possível tirar fotografias e fazer filmagens para dar suporte às análises. Como críticas podemos citar que o RULA consome muito tempo e não considera alguns fatores como as características individuais (idade, experiência, estatura, resistência física e história clínica), os fatores ambientais no posto de trabalho e os fatores psicossociais.

As Figuras adiante mostram a avaliação da postura pelo método RULA, com a pontuação atribuída para cada posição.

⁶¹ McATAMNEY, L.; CORLETT, E.N. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Appl Ergon* Apr;24(2):91, 1993.

Figura 2 - Figuras ilustrativas para avaliação da postura do braço pelo método RULA
 Fonte: McAtamney, L. & Corlett, E.N. (1993) RULA

Figura 3 - Figuras ilustrativas para avaliação da postura do antebraço pelo método RULA
 Fonte: McAtamney, L. & Corlett, E.N. (1993) RULA

Figura 4 - Figuras ilustrativas para avaliação da postura do punho pelo método RULA
 Fonte: McAtamney, L. & Corlett, E.N. (1993) RULA

Figura 5 - Figuras ilustrativas para avaliação da postura do pescoço pelo método RULA
 Fonte: McAtamney, L. & Corlett, E.N. (1993) RULA

Figura 6 - Figuras ilustrativas para avaliação da postura do tronco pelo método RULA
 Fonte: McAtamney, L. & Corlett, E.N. (1993) RULA

Figura 7 - Figuras ilustrativas para avaliação das pernas pelo método RULA
 Fonte: McAtamney, L. & Corlett, E.N. (1993) RULA

A Figura 8 adiante mostra o registro das pontuações pelo método RULA. À pontuação dos grupos A e B acrescenta-se 1 ponto por sobrecarga muscular estática ou repetições acima de 4 vezes por minuto e 1 a 3 pontos por forças intermitentes ou estáticas decorrentes de cargas entre 2 e 10 Kg ou acima de 10 Kg.

Figura 8 - Figura ilustrativa mostrando o registro da pontuação pelo método RULA
 Fonte: adaptado de McAtamney, L. & Corlett, E.N. (1993) RULA

A pontuação final dará o nível de ação preconizado, variando de 1 a 4, conforme Quadro 2 abaixo:

Pontuação	Nível de ação	Ação
1 ou 2	1	Postura aceitável se não for mantida por longos períodos
3 ou 4	2	Necessário investigar e podem ser necessárias modificações
5 ou 6	3	Urgente investigar e realizar modificações
7 ou mais	4	Realizar investigações e modificações imediatamente

Quadro 2 - Quadro ilustrativo mostrando o registro da pontuação pelo método RULA
 Fonte: adaptado de McAtamney, L. & Corlett, E.N. (1993) RULA

O Método SI (Strain Index)⁶² um método semiquantitativo desenvolvido para prever o risco de aumento de ocorrência e gravidade das Lesões Musculo Esqueléticas dos Membros Superiores. A pontuação SI é o resultado do produto de seis variáveis da tarefa que são: intensidade do esforço; duração do esforço; frequência dos esforços por minuto (repetitividade); postura do pulso/mão; velocidade de movimentos (cadência de trabalho); duração da tarefa por dia. Cada variável da tarefa recebe uma pontuação em uma escala de 5 níveis, sendo que o nível

⁶² MOORE, J.S.; GARG, A. The strain index: a proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 56, 443, 1995.

1 representa a melhor situação e o nível 5 a pior situação. A pontuação do SI é o produto das multiplicações desses seis valores. A pontuação obtida é uma avaliação do posto de trabalho, no que toca às previsões de algumas lesões.

O método OCRA (Occupational Repetitive Actions) (Occhipinti & Colombini, 2005)⁶³ foi criado com o objetivo de conhecer os riscos e prevenir o aparecimento de lesões musculoesqueléticas em membros superiores. É o método de referência escolhido pela ISO (ISO 11228-3) e pela CEN (EM 1005-5) para avaliar os riscos de movimentos repetitivos e sobrecargas em membros superiores.

Este modelo faz uma avaliação dos fatores de risco associados a movimentos repetitivos de membros superiores. Considera que as tarefas repetitivas são compostas de ciclos que repetem várias ações técnicas da mesma forma.

É possível utilizar duas ferramentas de avaliação: Índice OCRA e Checklist OCRA.

O Índice OCRA é o resultado da divisão da quantidade de ações técnicas observadas durante o turno de trabalho, pela quantidade de ações técnicas recomendadas. É um método sofisticado de avaliação que exige disponibilidade de bastante tempo para a identificação e análise das ações técnicas (posturas, tempo nas posições, frequências das ações técnicas por minuto, presença de fatores adicionais, duração diária das tarefas repetitivas). O cálculo da quantidade de ações técnicas recomendadas depende de vários fatores: postura, movimentos executados, frequência de repetição, fatores adicionais, tempo de recuperação). O Índice OCRA é um instrumento quantitativo que mede o risco de desenvolvimento de DORT, sem investigar as causas.

O checklist OCRA procura identificar e quantificar os principais fatores de risco que caracterizam as tarefas repetitivas: frequência das ações, uso excessivo de força, posturas forçadas, ausência de períodos de recuperação, duração da tarefa repetitiva, fatores adicionais de risco. A pontuação alcançada é obtida pela soma das pontuações de cada fator de risco descrito no checklist, multiplicado pelo tempo de permanência na tarefa avaliada.

A Figura 9 a seguir mostra o significado dos resultados obtidos com o emprego das duas ferramentas, Índice OCRA e Checklist OCRA.

⁶³ OCCHIPINTI, E.; COLOMBINI, D. The Occupational Repetitive Action (OCRA) Methods: OCRA Index and OCRA Checklist. In STANTON, N.; HEDGE, A.; BROOKHUIS, K.; SALAS, E.; HENDRICK, H. Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods. Florida: CRC Press.2005.

OCRA checklist score	OCRA index score	Exposure levels	
Up to 7.5	2.2	GREEN	= No risk
7.6 – 11.0	2.3 – 3.5	YELLOW	= borderline
11.1 – 14.0	3.6 – 4.5	RED LIGHT	= light risk
14.1 – 22.5	4.6 – 9.0	RED MEDIUM	= medium risk
≥ 22.6	≥ 9.1	RED HIGH	= high risk

Figura 9 - Resultados comparativos das duas ferramentas do Método OCRA
 Fonte: E. Occhipinti , D. Colombini: OCRA Method.

Como vantagem, o método oferece uma análise detalhada dos principais fatores determinantes do risco de DORT, produzindo índices preditivos dos riscos de desenvolvimento de DORT.

Como desvantagem, podem ser apontados vários aspectos: a necessidade de um tempo prolongado para sua aplicação; as dificuldades para utilização do método em tarefas complexas e múltiplas; a necessidade de uma correta compreensão dos conceitos envolvidos na metodologia antes da sua aplicação; o método não considera todos os fatores psicossociais envolvidos.

O Método REBA (Rapid Entire Body Assessment) (Hignett & McAtamney, 2000) tem por objetivo realizar uma avaliação do risco postural para o corpo inteiro, utilizando um sistema de pontuação contendo vários critérios. São usados diagramas de postura com pesos aditivos conforme a carga ou força, o tipo de pega, o tipo de atividade desenvolvida.

É um método muito usado para avaliar atividades com mudanças bruscas da postura, como o manuseio de cargas. Para esta avaliação, os segmentos corporais são divididos em dois grupos:

- Grupo A (tronco, pescoço e pernas);
- Grupo B (braço, antebraço, punho).

A Figura 10 a seguir ilustra as fases consecutivas do Método REBA utilizadas para as pontuações dos dois grupos de segmentos corporais.

Figura 10 - Fases do Método REBA

Fonte: E. adaptado de Hignett & McAtamney, 2000: REBA

O Quadro 3 adiante resume as características dos métodos físicos mais utilizados.

Método	Autor e data	O que avalia	Facilidade	Precisão
PLIBEL	Kristin Kemmlert 1995	Avaliação de riscos ergonômicos gerais por meio de um checklist	Simples	Método inicial que precisa ser suplementado
RULA	McAtamney, L. & Corlett, E.N 1993	Avaliação de risco postural de membros superiores	Regular (exige treinamento e é demorado)	Boa

Método	Autor e data	O que avalia	Facilidade	Precisão
SI	Moore, J.S. & Garg, A. 1995	Avaliação dos riscos de lesões musculoesqueléticas em membros superiores	Regular	Regular
OCRA	Occhipinti & Colombini 2005	Avaliação dos riscos de movimentos repetitivos e sobrecargas em membros superiores	O cálculo do Índice OCRA é trabalhoso e complexo	Boa
REBA	Hignett & McAtamney 2000	Avaliação de risco de posturas de corpo inteiro	Regular	Boa

Quadro 3 - Características dos Métodos Físicos mais utilizados
Fonte: elaborado pela autora

4.6.2 Métodos Psicofisiológicos

Os Métodos Psicofisiológicos são usados para avaliar o nível de sobrecarga mental no trabalho e suas repercussões fisiológicas. Esses métodos ganharam importância em decorrência de dois fatores: a mudança progressiva da natureza do trabalho, com substituição das tarefas físicas pelas atividades cognitivas; o reconhecimento de que um grande número de acidentes de trabalho são consequências de falhas humanas, possivelmente agravadas pela sobrecarga mental. Kahneman (1973)⁶⁴ considera que cada atividade impõe uma demanda específica sobre a capacidade mental total do homem. A sobrecarga mental no trabalho está diretamente relacionada à proporção da capacidade mental de um trabalhador que é despendida na execução de uma tarefa. Ainda, segundo esse autor, embora a alocação da atenção seja flexível e possa ser adaptada às necessidades do momento, nota-se uma dificuldade para dividir a atenção entre vários objetos, o que demonstra uma limitação na capacidade de trabalho mental do homem. Diversos estudos envolvendo mudanças do eletrocardiograma, na frequência cardíaca, na pressão arterial, na frequência respiratória e no eletroencefalograma foram realizados para evidenciar as alterações fisiológicas desencadeadas pelo stress provocado pelo trabalho.

⁶⁴ KAHNEMAN, D. **Attention and Effort**. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs. 1973.

4.6.3 Métodos de Avaliação Comportamental e Cognitiva

Os Métodos de Avaliação Comportamental e Cognitiva tiveram suas origens em disciplinas de Psicologia. Segundo Stanton podem ser classificados em quatro categorias:

- ANÁLISE GERAL: observação das atividades, entrevistas, grupos focais.
- ANÁLISE DE TAREFAS COGNITIVAS: Hierarchical Task Analysis (HTA); Critical Decision Method (CDM).
- ANÁLISE DE ERROS: Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach (SHERPA); Task Analysis for Error Identification (TAFEI).
- ANÁLISE DA SOBRECARGA MENTAL E ANÁLISE SITUACIONAL: Multiple Resources Time-Sharing Model (MRTSM); Situational Awareness Global Assessment Technique (SAGAT).

Esses métodos procuram obter informações sobre as percepções, os processos cognitivos e as respostas individuais. São utilizadas ferramentas de observação e entrevistas (estruturadas, semi-estruturadas e não-estruturadas). É possível, também, aplicar as entrevistas em grupos focais, obtendo-se um consenso sobre os assuntos em discussão.

Pode ser interessante usar os resultados de vários métodos para se obter uma compreensão mais abrangente da situação.

4.6.4 Métodos para Avaliação de Equipes

Os Métodos para Avaliação de Equipes se aplicam às situações de trabalho em que há interdependência, coordenação, especialização e intensa comunicação entre as partes para atingir um objetivo comum.

Os estudos de Salas et al (2001)⁶⁵ permitiram um conhecimento mais aprofundado sobre os elementos críticos que caracterizam o funcionamento de uma equipe: tomada de

⁶⁵ SALAS, E.; CANNON-BOWERS, J.A.; SMITH-JENTSCH, K. A.: **Principles and strategies for team training**, in International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors. London: Edited by Karwowski, W., Publisher: Taylor & Francis, pp. 1296–1298, 2001.

decisão, comunicação e coordenação. Segundo o autor, é possível incrementar a eficiência do grupo por meio de intervenções sobre o funcionamento da equipe em vários níveis.

4.6.5 Métodos para Avaliações Ambientais

Os Métodos para Avaliações Ambientais compreendem os estudos sobre condições térmicas, lumínicas, acústicas, qualidade do ar, vibrações. A importância do controle das condições ambientais ficou evidente a partir da percepção de que situações desfavoráveis do ambiente físico se relacionam com comprometimento do desempenho dos trabalhadores. De fato, muito embora o organismo humano seja capaz de adaptações, essas mudanças se fazem com um custo para a saúde e a homeostase.

As avaliações térmicas compreendem análises objetivas e subjetivas. As análises objetivas envolvem medições de vários parâmetros térmicos, a saber: temperatura do ar, temperatura média radiante, umidade do ar, velocidade do ar, índice de bulbo úmido termômetro de globo. Há, também, necessidade de alguns dados sobre os trabalhadores, tais como: taxa de metabolismo na atividade desempenhada e indumentária utilizada. As análises subjetivas se baseiam no uso de questionários contendo perguntas que procuram captar a percepção do usuário. As perguntas contam com escalas de avaliação e registram dados sobre a sensação térmica e o grau de desconforto térmico.

A Norma ISO 7933/1989⁶⁶ – *Ambientes quentes – Determinação analítica e interpretação do estresse térmico, utilizando o cálculo da taxa requerida de suor (Swreq)*, especifica um método de avaliação analítica e interpretação do estresse térmico ao qual uma pessoa pode estar submetida em um ambiente quente. Descreve também um método de cálculo do balanço de calor bem como da taxa de suor que o corpo deveria produzir para manter esse balanço em equilíbrio, denominando-a de ‘taxa requerida de suor’.

O modelo adotado pela norma ASHRAE 55 para avaliação do conforto térmico dos ambientes internos foi evoluindo ao longo do tempo. Inicialmente, adotou o Índice de Temperatura Efetiva Corrigida, que combina a temperatura do ar, a temperatura radiante e a umidade do ar. Em 1972, Fanger⁶⁷ propôs um novo índice de conforto baseado nas respostas de avaliação de sensação térmica de pessoas submetidas a diferentes condições laboratoriais.

⁶⁶ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 7933: Hot environments – Analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate. Genève, 1989.

⁶⁷ FANGER, P. O. **Thermal Comfort**. Copenhagen: Danish Technical Press, 1970.

Nessas diferentes situações variava-se as condições do ambiente (temperatura do ar, temperatura radiante, umidade do ar, velocidade do ar) e das pessoas (taxa de metabolismo e indumentária). Esse novo índice baseado no PMV (Predicted Mean Vote) e PPD (Predicted Percentage Dissatisfied) passou a ser adotado na versão 2004 da norma.

A versão atual (2013) reconhece a importância da ventilação natural e permite o uso do Modelo Adaptativo de Conforto Térmico para edifícios com ventilação natural. Esse modelo foi desenvolvido por Dear e Brager (2002)⁶⁸ a partir da observação de que a temperatura interna de conforto, nos edifícios naturalmente ventilados, varia em função da temperatura externa. Nessas edificações, verifica-se a presença de outros fatores que exercem influência sobre a expectativa de conforto: fatores psicológicos (o contato com o ambiente externo favorece uma melhor aceitação de oscilações térmicas); fatores comportamentais (possibilidade de ajustes nas vestimentas, de regulação das aberturas, de mudança de local de trabalho, de acionamento de ventiladores); fatores fisiológicos (aclimação).

Segundo Humphreys e Nicol (1998)⁶⁹, o índice PMV não é confiável em ambientes onde ocorrem práticas adaptativas, pois, quando ocorrem mudanças que geram desconforto, as pessoas reagem, buscando restabelecer a sua situação de conforto. De fato, em edifícios que permitem as práticas adaptativas por parte dos usuários, nota-se que há uma melhor aceitação das variações térmicas e a aceitação dos ambientes se estende por uma faixa maior de temperatura. Isto gera economia de energia e ambientes mais saudáveis.

O gráfico do modelo adaptativo de conforto térmico para ambientes naturalmente ventilados está representado na Figura 11 adiante. Este índice de conforto leva em conta os valores da temperatura média mensal externa do lugar avaliado e a possibilidade de medidas de ajuste por parte dos usuários da edificação. É possível ver que o gráfico tem uma faixa de conforto para 90% dos usuários e uma para 80% dos usuários para cada valor de temperatura média mensal externa.

⁶⁸ De DEAR, R. J., & BRAGER, G. S. Thermal comfort in naturally ventilated buildings: Revisions to ASHRAE Standard 55. *Energy and Buildings*, 34(6), 549-561, 2002.

⁶⁹ HUMPHREYS, M. A.; NICOL, J. F. The validity of ISO-PMV for predicting comfort votes in everyday thermal environments. *Energy and Buildings*, 34(6), 667-684, 2002.

Figura 11 - Gráfico do Modelo adaptativo de conforto térmico
 Fonte: adaptado de ASHRAE 55/ 2004

Para a avaliação do sistema de iluminação de um ambiente, além das medições físicas, há necessidade de caracterizar as tarefas que são executadas neste local e a habilidade visual dos trabalhadores envolvidos. No Brasil, a NBR 5413 foi usada até 2013, estabelecendo os valores de iluminância média mínimos por classes de tarefas visuais, levando em conta fatores como idade, velocidade e precisão da tarefa e refletância do fundo. A NBR 8995-1/2013, atualmente em uso, define os valores recomendados de iluminância (em lux) para os diversos tipos de tarefas desempenhadas nos ambientes de escritórios. A iluminância é expressa em lux (lux) correspondente ao fluxo luminoso incidente perpendicularmente no plano de trabalho. É preciso acrescentar que a boa iluminação depende não só da quantidade de luz, mas também da qualidade e da distribuição da luz e que a entrada de luz natural precisa ser controlada para evitar o ofuscamento. A luz natural proveniente do sol é um elemento climático que precisa ser trabalhado através de soluções arquitetônicas, para que sua presença não se torne incômoda. A intensidade e distribuição da luz no ambiente interno dependem de um conjunto de fatores, incluindo as propriedades refletoras das superfícies interiores, as quais representam uma significativa contribuição para a iluminação total do ambiente.

A avaliação acústica de um recinto envolve a medição dos níveis sonoros em decibéis e a identificação e localização das fontes de ruído dominantes. Segundo Bistafa (2011)⁷⁰, a comparação dos resultados obtidos com o uso de filtros ponderadores dos tipos A-, B- e C- permite avaliar a contribuição das diversas frequências dos sons. Sabe-se que a ponderação A representa as maiores atenuações para as frequências inferiores a 1.000 Hz. Caso os valores

⁷⁰ BISTAFA, S. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. São Paulo, Blucher, 2011.

obtidos com as ponderações B e C sejam maiores que os obtidos com a ponderação A, o ruído apresenta componentes significativos nas frequências abaixo de 600 Hz. É interessante salientar que a avaliação do conforto acústico tem um conceito mais amplo e envolve tanto a avaliação quantitativa dos níveis de ruído, como a avaliação subjetiva da percepção dos usuários. Níveis desconfortáveis de ruído podem levar a queda da produtividade, irritabilidade, distúrbios emocionais, perda da concentração, dificuldade de comunicação entre as pessoas. Quando os níveis de ruído ambiental ultrapassam o limite de tolerância pode ocorrer perda da audição, vertigem e zumbidos.

As avaliações da qualidade do ar nos ambientes internos são importantes na prevenção de quadros alérgicos, irritativos e infecciosos, que se associam à presença de microrganismos e substâncias contaminantes. As avaliações se iniciam com uma inspeção rápida dos ambientes e dos equipamentos de ar-condicionado, seguido da aplicação de questionários e de entrevistas com os usuários. As análises de substâncias e materiais particulados presentes no ar podem ser feitas por meio de vários tipos de instrumentos, dependendo da situação e dos objetivos. Diversos tipos de bactérias e de fungos podem crescer nas culturas realizadas a partir de materiais coletados.

Com relação às vibrações, Wasserman (1987)⁷¹ subdivide as vibrações em duas categorias: vibrações que afetam o corpo inteiro e vibrações localizadas apenas em membros superiores. Os dois tipos de vibração podem causar prejuízos à saúde e devem ser controlados. Os efeitos dessas duas categorias de vibrações são muito diferentes. Nas vibrações que se espalham pelo corpo inteiro, é comum a ocorrência de problemas de coluna lombar. Nas vibrações localizadas em braços e mãos, ocorrem problemas circulatórios associados à vasoconstrição, podendo levar à gangrena e necessidade de amputação de dedos. As avaliações das vibrações são feitas por meio de medições com o emprego de equipamentos especializados.

4.6.6 Métodos Macroergonômicos

A análise macroergonômica é um método participativo que permite detectar problemas ligados aos sistemas de trabalho e à organização da empresa, podendo trazer benefícios por meio das propostas corretivas. O foco desta análise está no sistema organizacional, o que lhe dá uma amplitude maior de atuação.

⁷¹ WASSERMAN, D. **Human Aspects of Occupational Vibration**, Elsevier, Amsterdam: Elsevier, 1987.

Segundo Hendrick (1996)⁷², o processo de análise macroergonômica tem um sistema de abordagem sócio técnico que abrange os seguintes elementos: tecnologia (subsistema técnico), pessoas (subsistema pessoal), estrutura organizacional e ambiente. O objetivo é criar um sistema de trabalho que harmonize esses elementos e melhore o desempenho organizacional.

Para identificar e localizar os problemas organizacionais, podem ser aplicados os seguintes métodos: observação direta, questionários, entrevistas, grupos focais, simulações, walkthrough entre outros métodos.

4.7 METODOLOGIAS UTILIZADAS NA ERGONOMIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

A Ergonomia do Ambiente Construído desenvolveu várias metodologias específicas para verificar a adequação ergonômica dos espaços construídos. Essas metodologias envolvem dois aspectos: a avaliação física do ambiente e a avaliação da percepção do usuário em relação a este espaço.

Desta forma, busca avaliar aspectos físicos (lumínico, térmico e acústico) e aspectos cognitivos relacionados à percepção do ambiente pelo usuário.

Segundo Villarouco⁷³, a análise ergonômica do projeto do ambiente construído compõe-se de uma avaliação composta de múltiplos fatores, compreendendo o ponto de vista físico, a percepção ambiental, as questões antropométricas e a adequação de materiais.

Abaixo, estão relacionados os elementos que compõem a Avaliação Ergonômica do Ambiente Construído:

- CONFORTO AMBIENTAL (térmico, lumínico e acústico),
- PERCEPÇÃO AMBIENTAL (aspectos cognitivos),
- QUESTÕES ANTROPOMÉTRICAS (dimensionamentos e acessibilidade),
- ADEQUAÇÃO DE MATERIAIS (revestimentos e acabamentos).

⁷² HENDRICK, H.W. **Good Ergonomics Is Good Economics**. Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society, 1986.

⁷³ VILLAROUCO V. et al. Identificação de parâmetros para concepção de espaços ergonomicamente adequados à habitação social. **Anais do 5º. Ergodesign** – 5º. Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de interfaces humano-tecnologia: Produtos, programa, informação, ambiente construído. Rio de Janeiro. LEUI/PUC – Rio, 2005.

Os métodos mais utilizados para Avaliação Ergonômica do Ambiente Construído estão evidenciados no Quadro 4, com os respectivos autores e datas de elaboração:

MÉTODOLOGIA	AUTORES
Análise Ergonômica do Trabalho (AET)	Fialho & Santos (1997) Vidal (2002) Másculo e Vidal (2011) Guérin et al (2001)
Intervenção Ergonomizadora (IE)	Moraes & Mont’Alvão (1998)
Análise Macro Ergonômica do Trabalho (AMT)	Lia Buarque de Macedo Guimarães (1999)
Método de Análise Ergonômica do Ambiente Construído (MEAC)	Vilma Villarouco (2011)

Quadro 4 - Metodologias utilizadas na Ergonomia do Ambiente Construído

4.7.1 Análise Ergonômica do Trabalho (AET)

O Método Análise Ergonômica do Trabalho (AET) foi desenvolvido pela escola francesa de Ergonomia (Wisner, 1974; Duraffourg et al. 1977; Guérin et al. 1991). O método parte de uma demanda e vai progredindo em etapas consecutivas que buscam analisar, diagnosticar e corrigir uma situação real de trabalho. São analisados os aspectos físicos, cognitivos e organizacionais da empresa.

Iida (2005, p.60)⁷⁴ faz uma esclarecedora descrição do método análise ergonômica do trabalho – AET: “A *análise ergonômica do trabalho (AET)* visa aplicar os conhecimentos da ergonomia para analisar, diagnosticar e corrigir uma situação real de trabalho. Ela foi desenvolvida por pesquisadores franceses e se constitui em um exemplo de ergonomia de correção”.

Semensato (2013)⁷⁵ afirma que a AET deve partir do entendimento do trabalho, fazendo uma distinção entre tarefa (trabalho prescrito) e atividade (trabalho real). Para a autora, a AET transcende o significado da tarefa e aborda a dinâmica da atividade de trabalho, isto é, avalia a situação real de trabalho a partir da análise de campo. Como a atividade é diretamente

⁷⁴ IIDA, Itiro. **Ergonomia projeto e produção**. 2a ed. São Paulo – SP: Blucher, 2005.

⁷⁵ SEMENSATO, Bárbara Ilze. Análise comparativa entre as metodologias de pesquisa científica e as metodologias da ação ergonômica a partir de um constructo teórico. **Ação Ergonômica**, v. 8, n.1, p. 33-47, 2013.

influenciada pela diversidade e pela variabilidade, a análise ergonômica procura caracterizar essas variáveis.

A autora salienta que a diversidade diz respeito à população envolvida e a variabilidade está relacionada com o estado instantâneo das pessoas. A Figura 12 é um esquema elaborado pela autora para ilustrar as relações entre tarefa prescrita, trabalho real e variabilidade.

Figura 12 - Relação entre Trabalho, Tarefa e Variabilidade
Fonte: esquema elaborado por Semensato (2013)

Fialho & Santos (1997)⁷⁶ adotam uma abordagem metodológica para a análise ergonômica do trabalho (AET) composta de três etapas.

A primeira etapa visa construir um quadro teórico de referência, por meio de uma visita inicial ao local de trabalho, entrevistas não-estruturadas com os atores sociais da empresa, levantamento documental e revisão bibliográfica referente à situação a ser analisada.

A segunda etapa consiste na Análise Ergonômica do Trabalho propriamente dita, constituída de 3 etapas: Análise da Demanda, Análise da Tarefa e Análise da Atividade.

A Análise da Demanda é o ponto de partida de toda intervenção ergonômica do trabalho. Ela permite delimitar o(s) problema(s) a ser abordado em uma análise ergonômica, conhecer o grau de complexidade da problemática a ser abordada e definir o tempo necessário para a análise. Para uma compreensão mais aprofundada da demanda, é necessário: visitar o local de trabalho; estabelecer contato com os diversos atores sociais envolvidos; consultar os diversos serviços da empresa; situar os postos de trabalho dentro do conjunto da organização; estabelecer uma hierarquia para os problemas formulados e encontrados; verificar a relação do problema com dados internos e documentos existentes na empresa. Em cima desses

⁷⁶ FIALHO, Francisco; SANTOS, Neri dos. **Manual de análise ergonômica no trabalho**. 2.ed. Curitiba: Gênese, 1997.

conhecimentos e dos meios disponíveis, delimita-se um plano para a realização do estudo ergonômico e um cronograma.

A Análise da Tarefa consiste na análise detalhada de todos os componentes do sistema homem x tarefa, incluindo máquinas, condições ambientais, condições organizacionais. A primeira fase consiste em delimitar o sistema homem tarefa a ser analisado. Em seguida, deve-se proceder a uma descrição de todos os elementos que compõem esse sistema e que condicionam as exigências de trabalho. Avalia-se o homem, a máquina, as ações, as condições ambientais (espaço e postos de trabalho; o ambiente térmico; o ambiente acústico; o ambiente luminoso; o ambiente vibratório; o ambiente toxicológico).

A Análise da Atividade envolve a avaliação das cargas de trabalho suportadas pelo trabalhador e os condicionantes que afetam a sua situação, tais como, condicionantes temporais do trabalho; característica da organização do trabalho; o ambiente psico- sociológico.

A terceira etapa consiste na síntese ergonômica do trabalho e compreende o estabelecimento do diagnóstico e a elaboração das recomendações ergonômicas.

Mario Cesar Rodriguez Vidal (2003)⁷⁷, considera que o método AET é, ao mesmo tempo, metódico e participativo: *“Todo este processo é ao mesmo tempo metódico – na medida em que é regido por uma metodologia – e participativo – na medida em que o verdadeiro especialista da situação de trabalho é o operador que ali exerce sua atividade profissional”*. Para ele, a AET 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. Enfatiza que pode haver um distanciamento entre o que é prescrito a nível gerencial e o que ocorre de fato na atividade real de trabalho.

Vidal chama atenção para a importância da demanda como elemento de origem da ação ergonômica: *“estas análises são engendradas pelas demandas de que se originam as ações ergonômicas necessárias e permitem já na fase de esclarecimento inicial de demandas definir a natureza do problema”*.

Segundo Vidal (2002), existem as demandas de produção (internas) e as demandas de injunção (externas), conforme esquematizado na Figura 13 adiante.

⁷⁷ VIDAL, M. C. R. **Guia para Análise Ergonômica do Trabalho (AET) na empresa**. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2003

Figura 13 - Tipologia de demandas em Ergonomia.

Fonte: esquema elaborado por Vidal (2002)

Ainda segundo Vidal (2002),⁷⁸ “Cada projeto de ergonomia, dada a natureza multidisciplinar de seu problema e o porte e alcance das demandas, se situa num determinado escopo”. Para o autor, o escopo do projeto é estabelecido a partir da demanda, havendo três níveis possíveis de complexidade. No nível básico, há uma demanda trivial e os problemas são facilmente identificáveis por meio de uma simples inspeção ou verificação. No nível mediano, os problemas são maiores e há necessidade de uma abordagem pericial técnica. No nível profundo, a complexidade da situação exige um parecer especializado e o desenvolvimento de uma análise não-rotineira. A Figura 14 a seguir ilustra os três níveis de escopo de projetos de ergonomia.

Figura 14 - Escopo de projetos e de responsabilidades projetuais.

Fonte: esquema elaborado por Vidal (2002)

⁷⁸ VIDAL, M.C.R. **Ergonomia na empresa: útil, prática e aplicada**. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2002.

Vidal (2002) considera que, após a análise da demanda e os estudos preliminares de natureza global na empresa, inicia-se a AET propriamente dita, contendo cinco fases típicas.

- ESCOLHA DAS SITUAÇÕES CARACTERÍSTICAS
- ANÁLISES FOCAIS: análises qualitativas das atividades nas situações características com o objetivo de formular um Pré-diagnóstico
- PRÉ-DIAGNÓSTICO
- ANÁLISES FOCADAS (SISTEMÁTICAS): análises planejadas e aprofundadas para determinados focos ou objetos apontados no pré-diagnóstico
- CADERNO DE ENCARGOS ERGONÔMICOS: deve conter um conjunto organizado de informações sobre a metodologia adotada, objetivos atendidos, resultados obtidos e recomendações.

Vidal (2002) descreve a AET da seguinte forma:

Em suma, a análise ergonômica do trabalho passará de seu primeiro momento, a instrução da demanda, para uma fase de análise focal para permitir o estabelecimento do pré-diagnóstico. A partir de um pré-diagnóstico, poderão ser organizados os estudos sistemáticos que subsidiarão a produção de um diagnóstico ergonômico e sua consubstanciação em um caderno de encargos ergonômicos. (VIDAL, 2002, p. 154)

Estas etapas podem ser visualizadas na Figura 15, na qual se observa o fluxo da AET segundo Vidal (2002).

Figura 15 - Fluxo da Análise Ergonômica do Trabalho.
Fonte: esquema elaborado por Vidal (2002 – p. 155)

A partir de uma demanda gerencial, Másculo e Vidal (2011)⁷⁹ propõem a seguinte metodologia em etapas para a AET:

- **INSTRUÇÃO DA DEMANDA:** Fase de busca de informações sobre o(s) problema(s) apontado na demanda gerencial, integrando a visão dos vários níveis de trabalhadores na empresa. A ampliação do leque de interlocutores contribui para equacionar a questão dentro da situação real de trabalho e situar o foco e as finalidades do estudo ergonômico.
- **FOCALIZAÇÃO:** Escolha das atividades e dos problemas em que será centrada a investigação (foco da investigação) e formulação de um pré-diagnóstico.
- **MODELAGEM OPERANTE:** Busca construir um modelo operante da atividade em estudo, visando a comprovação ou não do pré-diagnóstico. São realizadas avaliações por meio de observações sistemáticas, mensurações, inquéritos, etc. Com os resultados permitirão conhecer o modelo operante da atividade em estudo e a formulação do diagnóstico ergonômico.
- **VALIDAÇÃO DO RESULTADO:** realizada junto aos observados para certificar se as análises e o diagnóstico formulado são confirmados pelo pessoal da empresa. É um procedimento ético que permite ajustes na modelo operante.
- **CADERNO DE ENCARGOS:** contém os resultados da AET.

Segundo Guérin et al. (2001)⁸⁰, é preciso diferenciar o trabalho prescrito do trabalho real. Neste sentido, a tarefa é o que é o trabalho que é prescrito ao trabalhador e atividade é o trabalho real realizado dentro de uma dinâmica espacial e organizacional. A Figura 16 mostra a relação entre trabalho prescrito e trabalho real.

Figura 16 - Esquema das relações entre Trabalho prescrito e Trabalho real.
Fonte: esquema elaborado por Guérin (2001, p. 15)

⁷⁹ MÁSCULO F.S.; VIDAL, M.C. **Ergonomia: Trabalho Adequado e Eficiente**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011

⁸⁰ GUÉRIN, F.; LAVILLE A.; DANIELLOU F.; DURAFFOURG J.; KERGUELEN A. **Compreender o Trabalho para Transformá-lo**. São Paulo: Blucher, 2001.

Para Guérin, a atividade do trabalho é o elemento central que organiza e estrutura todos os componentes da situação de trabalho. A Figura 17 mostra os determinantes da atividade de trabalho.

Figura 17 - Esquema dos determinantes da Atividade de trabalho.

Fonte: esquema elaborado por Guérin (2001, p. 27)

Segundo Guérin, antes de analisar com detalhe as situações específicas de trabalho, o ergonomista deve compreender o funcionamento geral da empresa e o contexto geral em que se situam os trabalhadores.

Para Guérin, o método AET desdobra-se em cinco etapas:

1. ANÁLISE OU INSTRUÇÃO DA DEMANDA
2. ANÁLISE DA TAREFA
3. ANÁLISE DA ATIVIDADE;
4. DIAGNÓSTICO
5. RECOMENDAÇÕES.

As três primeiras constituem a fase de análise e permitem realizar o diagnóstico e, em seguida, formular as recomendações ergonômicas.

A Figura 18 a seguir ilustra as fases da análise ergonômica segundo Guérin.

Figura 18 - Esquema geral da abordagem ergonômica
Fonte: esquema elaborado por Guérin (2001, p. 86)

As cinco etapas descritas por Guérin para o método AET estão detalhadas nas descrições que se seguem.

1. ANÁLISE DA DEMANDA

Também conhecida como *Instrução da Demanda*, procura entender a natureza e a dimensão dos problemas apresentados como motivação para o desenvolvimento da AET. A demanda pode ter várias origens, podendo partir tanto da direção da empresa, como dos trabalhadores ou entidades sindicais. A instrução da demanda tem por finalidade constituir qual será o objeto da ação ergonômica do ponto de vista da atividade que ocorre concretamente no trabalho, buscando identificar as convergências e divergências de opinião que possam existir sobre o funcionamento da empresa.

A Figura 19 adiante apresenta um esquema sobre a fase de Instrução da Demanda.

	Constituir o ponto de vista da atividade	Identificar a diversidade dos pontos de vista sobre o trabalho	Favorecer a confrontação dos pontos de vista
A instrução da demanda	<p>A definição dos problemas levantados em relação à distância prescrito/real e as modalidades de sua gestão</p> <p>Objeto da ação ergonômica</p>	<p>A identificação dos pontos de articulação da atividade (convergências, divergências) com os outros domínios de funcionamento da empresa</p> <p>Posicionamento da ação ergonômica</p>	<p>A implantação das condições (éticas, sociais, institucionais...) de uma confrontação dos pontos de vista</p> <p>Condições da ação ergonômica</p>

Figura 19 - Esquema sobre a fase de Instrução da Demanda.

Fonte: esquema elaborado por Guérin (2001, p. 41)

2. ANÁLISE DA TAREFA

A tarefa é o conjunto de objetivos prescritos, que os trabalhadores devem cumprir. Como existem discrepâncias entre o que é prescrito e o que é, realmente, executado, a AET não pode basear-se simplesmente na análise da tarefa, devendo-se partir para a fase seguinte.

3. ANÁLISE DA ATIVIDADE

A atividade se refere ao comportamento do trabalhador, na realização de uma tarefa. Refere-se à maneira como o trabalhador procede para alcançar os objetivos que lhe foram atribuídos. A atividade é influenciada por fatores internos e externos. Os fatores internos localizam-se no próprio trabalhador e são caracterizados pela sua formação, experiência, idade, sexo e outros, além de sua disposição momentânea, como motivação, vigilância, sono e fadiga.

Os fatores externos referem-se às condições em que a atividade é executada.

4. DIAGNÓSTICO

Parte de uma reavaliação do conjunto das condições de funcionamento da empresa e da confrontação dos diversos pontos de vista provenientes de diferentes áreas e procura descobrir as causas que provocam o problema descrito na demanda.

A Figura 20 ilustra como se dá o processo de formulação do diagnóstico.

Figura 20 - Esquema sobre a fase de formulação do Diagnóstico
 Fonte: esquema elaborado por Guérin (2001, p. 44)

5. RECOMENDAÇÕES (MEMORIAL DESCRITIVO DAS TRANSFORMAÇÕES)

Nesta fase são elaboradas soluções que respondam aos problemas que suscitaram a ação ergonômica. Os objetivos da ação abrangem o ponto de vista da atividade, o ponto de vista multidisciplinar das situações de trabalho e a confrontação dos diversos pontos de vista (Figura 21).

Figura 21 - Esquema sobre a fase de definição dos objetivos da ação.
 Fonte: esquema elaborado por Guérin (2001, p. 45)

4.7.2 Intervenção Ergonomizadora (IE)

Desenvolvido pela Profa. Ana Maria de Moraes e pela Profa. Claudia Renata Mont'Alvão – 1998, o método constitui-se em 6 fases:

1. **APRECIACÃO ERGONÔMICA:** Fase exploratória que compreende o mapeamento dos problemas ergonômicos da empresa. Envolve a busca de diversos tipos de problemas, incluindo os posturais, físico-ambientais, espaciais, operacionais, cognitivos, interacionais. A etapa é concluída com o parecer ergonômico que compreende a apresentação ilustrada dos problemas, a modelagem e as disfunções do sistema homem-tarefa-máquina.
2. **DIAGNOSE ERGONÔMICA:** Fase de aprofundamento da investigação dos problemas priorizados, levando-se em conta a ambiência tecnológica, o ambiente físico e o ambiente organizacional da tarefa. São feitos registros das atividades das tarefas em situação real de trabalho. Esta etapa se encerra com o diagnóstico ergonômico que compreende a confirmação ou a refutação de previsões e/ou hipóteses.
3. **PROJETAÇÃO ERGONÔMICA:** Fase de detalhamento das adaptações necessárias para atendimento às necessidades físicas, psíquicas e cognitivas do trabalhador. Termina com o projeto ergonômico, o qual compreende o conceito do projeto, conformação, perfil e dimensionamento das estações de trabalho e dos ambientes e propostas para a organização do trabalho e operacionalização das tarefas.
4. **AValiação, validação e/ou testes:** Fase de retorno aos usuários, levando as propostas e alternativas projetuais e aplicando testes ergonômicos.
5. **DETALHAMENTO ERGONÔMICO E OTIMIZAÇÃO:** Fase de revisão do projeto após a apreciação pelo contratante e pelos usuários. Termina com as especificações das soluções adotadas.

Este método tem um caráter projetual e envolve o desenvolvimento de um projeto a partir das soluções escolhidas para resolver os problemas que foram encontrados. A Figura 22 adiante traz o modelo esquemático desenvolvido por Oliveira e Mont'Alvão⁸¹ para explicar a Intervenção Ergonomizadora.

⁸¹ OLIVEIRA, G.R.; MONT'ALVÃO, C. Metodologias utilizadas nos estudos de Ergonomia do ambiente Construído e uma proposta de modelagem para projetos de Design de Interiores. **Estudos em Design** | Revista (online). Rio de Janeiro: v. 23 | n. 3 [2015], p. 150 – 165. Disponível em:

Figura 22 - Modelo Esquemático: Intervenção Ergonomizadora (MORAES e MONT'ALVÃO, 1998)
 Fonte: esquema elaborado por Oliveira e Mont'Alvão

4.7.3 Análise Macro Ergonômica do Trabalho (AMT)

Foi desenvolvido pela Profa. Lia Buarque Macedo Guimarães em 1999, aplicando uma abordagem macroergonômica que leva em conta fatores psicossociais e organizacionais. Tem a orientação metodológica de uma pesquisa-ação, no qual os pesquisadores e os trabalhadores estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo em todas as fases do método. A pesquisa-ação integra conhecimento (papel do pesquisador) e transformação da realidade (papel do administrador).

Segundo Guimarães⁸², a AMT:

[...] ao invés de empregar um método top down de projeto em que o ergonomista, com base principalmente em seu conhecimento, identifica, estuda o problema e recomenda soluções, o método de Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) tem uma abordagem bottom up (a partir dos trabalhadores), e middle up down (a partir da gerência na direção dos trabalhadores e da diretoria) prevendo a participação dos usuários em todas as fases de projeto. O conhecimento gerado no estudo é fruto da interação entre o conhecimento tácito dos usuários do sistema e o conhecimento formal, em ergonomia, dos pesquisadores envolvidos”. A figura abaixo mostra as fases consecutivas da AMT com a participação de cada agente. As setas tracejadas significam integrantes da empresa. As setas cheias representam a participação de especialistas externos. (GUIMARÃES, 2002)

participantes	demanda	Fase 0 lançamento	Fase 1 apreciação	Fase 2 diagnóstico	Fase 3 projeção	Fase 4 validação	Fase 5 detalhamento
diretoria							
gerencial							
operacional							
externo							
resultados		Divulgação da ideia do Programa Lançamento da semente da cultura ergonômica	Identificação e priorização de IDEs	Análise dos IDEs priorizados	Proposição de soluções Teste de mockups	Teste de protótipo Eventuais alterações Re-teste	Especificação projetuais Recomendações ergonômicas

Figura 23 - Fases da AMT na empresa.

Fonte: esquema elaborado por Guimarães (2002)

⁸² GUIMARÃES, L.B.M. **Análise Macroergonômica do Trabalho – AMT. Modelo de implementação e avaliação de um programa de ergonomia da empresa.** 2002. Artigo não publicado. Disponível em <<http://www.ergonomia.ufpr.br/indicadorAMT.pdf>>. Acesso em 24 fev. 2017.

De acordo com Guimarães:

[...] os pesquisadores assumem um papel de assessores no grupo que busca uma transformação e que decidiram que sua experiência pode servir como contribuição ao conhecimento. Assim, a equipe de pesquisa elabora as propostas que são discutidas e aprovadas por todos os participantes, cabendo a ela a organização do material para as discussões e a coleta de dados necessários, bem como a redação dos relatórios. As decisões são, no entanto, tomadas em conjunto, pesquisadores e participantes. As reuniões, os seminários na empresa etc. são o foro de apresentação dos dados da pesquisa, discussões e tomada de decisões. É onde se congregam novos conhecimentos adquiridos pela contribuição de consultores externos. A pesquisa-ação toma um caráter pedagógico com a mudança de atitudes e comportamentos necessários para a viabilização e sustentação das mudanças organizacionais pretendidas. (GUIMARÃES, 2002)

Para Lia Buarque Macedo Guimarães:

O Programa de Ergonomia é uma estratégia de capacitação em ergonomia, a longo prazo, de pessoal da empresa, para que ela passe a atuar sozinha e resolver seus próprios problemas de cunho ergonômico. Em outras palavras, o caráter eminentemente participativo da AMT transforma os sujeitos em agentes de melhoria do produto e/ou sistema, ao qualificá-lo a identificar e resolver problemas (quer sejam nos produtos que manuseia ou nos processos que executa) relacionados ao seu trabalho, muitas vezes dispensando a presença de especialistas. (GUIMARÃES, 2002)

Conforme Guimarães (2010)⁸³, a AMT propõe inicialmente o lançamento do projeto (fase 0), seguido de cinco fases:

FASE 0 – LANÇAMENTO DO PROJETO: São apresentados e discutidos com integrantes da empresa o método que será desenvolvido e as técnicas que serão aplicadas.

FASE 1 – APRECIACÃO: Levantamento geral da situação de trabalho, por meio de entrevistas abertas individuais ou em grupo e análise estatística dos resultados para discussão dos resultados encontrados nesta análise preliminar.

FASE 2 – DIAGNOSE: Levantamento detalhado dos problemas priorizados, análise da situação em profundidade e elaboração de um plano de ação para a solução das questões.

FASE 3 – PROJETAÇÃO: fase de elaboração do projeto contendo as soluções propostas para correção dos problemas

⁸³ GUIMARÃES, B. M. Lia (org.). Macroergonomia: colocando conceitos em prática. In. **Série monográfica ergonomia** v. 1, Porto Alegre: FEENG/UFRGS, 2010.

FASE 4 – IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO: Fase de implementação e aplicação de novas avaliações para testar a adequação das soluções.

FASE 5 – VALIDAÇÃO: Fase de aplicação de questionários de apreciação das propostas projetuais implementadas.

Nota-se um grande enfoque na participação dos usuários em todas as fases e um caráter sistêmico, abordando todos os elementos envolvidos no problema. São analisadas, como um todo e de forma participativa, as questões ambientais, biomecânicas, antropométricas, cognitivas, organizacionais e de gestão da empresa, além dos fatores de risco existentes no trabalho. Esses seis fatores são avaliados pelos usuários por meio de questionários e pelos especialistas. Com base no diagnóstico, parte-se para a fase projetual, na qual se realiza o desenvolvimento e a implementação das soluções propostas. Para Guimarães, na AMT:

As alternativas de projeto são discutidas na empresa, junto com os usuários diretos (que vão usar o sistema) e indiretos (que atuam no sistema indiretamente e que participaram da elaboração das alternativas). Com base na decisão do grupo quanto as alternativas mais viáveis e que deverão ser testadas, os projetos são, então, materializados. (GUIMARÃES, 2010)

4.7.4 Método de Análise Ergonômica do Ambiente Construído (MEAC)

O método MEAC (Villarouco, 2011)⁸⁴ propõe, além da abordagem físico-espacial, a realização de pesquisas sobre a percepção ambiental por parte dos usuários.

Neste sentido, o MEAC divide a ação metodológica em dois blocos: o Bloco de Abordagem Físico-Espacial (apoiada nas instruções da AET) e o Bloco de Percepção Ambiental do Usuário (sugerida através da constelação de atributos).

O Bloco de Abordagem Físico-Espacial é de ordem física, compondo-se de três etapas, abaixo identificadas:

- Análise Global do Ambiente;
- Identificação da Configuração ambiental;
- Avaliação do Ambiente em uso no Desempenho das Atividades.

⁸⁴ VILLAROUCO, V.; MONT'ALVÃO, C. **Um Novo Olhar para o Projeto**. Rio de Janeiro: 2AB, p. 32-46, 2011.

O Bloco de Percepção Ambiental do Usuário é de ordem cognitiva e busca pesquisar a percepção dos usuários sobre o espaço que utilizam. Inclui as seguintes ferramentas:

- Constelação de Atributos;
- Mapeamento Visual;
- Walkthrough;
- Poema dos Desejos;
- Modelo de Análise Hierárquica.

A Figura 24 a seguir ilustra os dois blocos que compõem o MEAC e as respectivas etapas.

Figura 24 - Esquema metodológico simplificado do MEAC
Fonte: esquema elaborado por Villarouco.

A forma de coleta de dados em cada uma das etapas que compõem os blocos do MEAC pode ser observada na Figura 25 adiante:

Figura 25 - Esquema metodológico simplificado do MEAC

Fonte: esquema elaborado por Villarouco

Concluída a fase de coleta de dados, confrontam-se os resultados e elaboram-se o Diagnóstico Ergonômico do Ambiente.

Após o Diagnóstico Ergonômico, parte-se para a última fase da metodologia, onde são apresentadas as recomendações, que são reunidas no item Proposições Ergonômicas para o Ambiente.

4.8 SAÚDE, TRABALHO E ERGONOMIA

Segundo IIDA (1990)⁸⁵, a saúde é considerada em geral como sendo a ausência de doenças e dores, mas pode ser vista também como um ajustamento ótimo do organismo no seu ambiente. Esse ajustamento não inclui apenas os fatores físicos, mas também os mentais e sociais. Portanto, uma definição mais abrangente de saúde considera o bem-estar físico, mental e social.

⁸⁵ IIDA, Itiro. **Ergonomia projeto e produção**. São Paulo – SP: Blucher, 1990, p. 333.

Embora nem todas as consequências do trabalho sejam negativas, há situações criadas, quer pela natureza do trabalho, quer pelo ambiente de trabalho, que comprometem a saúde e a capacidade laborativa do trabalhador. Há, também, uma interação a nível psicológico entre a personalidade individual e as imposições de stress provocadas pelo trabalho que pode levar a distúrbios emocionais com sintomas de depressão e ansiedade. O estado emocional tem, também, o potencial de provocar ou agravar diversas doenças orgânicas.

Segundo Vidal (2002), “a carga de trabalho inadequada está na origem dos problemas ergonômicos, seja ela física, gerando fadiga, cognitiva, induzindo a erros, ou organizacional, conduzindo ao stress”. Segundo Másculo e Vidal (2011), o trabalho prescrito jamais corresponde ao trabalho real, isto é, ao que é efetivamente executado pelo operador. Acrescentam os autores:

A Ergonomia se interessa em compreender o distanciamento entre prescrição e realidade, porque isso provoca inadequação da carga de trabalho: inadequações físicas se traduzindo por diversos problemas no posto de trabalho e no ambiente; inadequações cognitivas se traduzindo por dificuldades de raciocinar, tomar decisões, executar os procedimentos corretamente; inadequações organizacionais que implicarão na realização dos objetivos com baixa eficiência, às vezes sequer logrando alcançá-los. (MÁSCULO E VIDAL, 2011)

As inadequações das condições de trabalho impõem vários tipos de riscos: acidentes de trabalho, doenças profissionais, aumento do índice de morbilidade, diminuição do período de vida, etc. Essas más condições apresentam consequências diretas sobre o homem (fadiga, envelhecimento, precoce, doenças ocupacionais, acidentes), sobre a produção (baixa produtividade, de competitividade e de qualidade) e, sobre o plano económico (custos das más condições de trabalho para a empresa e o país) (SANTOS; FIALHO, 1997)⁸⁶.

A presença de condições climáticas adversas no ambiente de trabalho pode desencadear, tanto reações fisiológicas, como reações subjetivas nos trabalhadores. Entre os efeitos subjetivos pode-se citar falta de motivação, redução do espírito colaborativo, perda da vitalidade, redução da concentração nas tarefas. Além de redução da produtividade, é possível que ocorram acidentes e erros na execução das tarefas.

Alterações no ambiente, na organização e na distribuição do trabalho, podem aumentar o nível de estresse das pessoas. O estresse no trabalho exerce efeitos diretos sobre a saúde do

⁸⁶ SANTOS, N. dos; FIALHO, F.; **Manual da Análise Ergonômica do Trabalho**. 2. ed. Curitiba: Editora Genesis, 1997.

homem, sendo capaz de afetar sua vida familiar e social. Iida (1990)⁸⁷, sem fazer distinção entre homens e mulheres, aponta que uma das maiores causas de estresse no trabalho é a pressão por manter um ritmo de produção, ou, até mesmo, uma percepção da incapacidade em atender a demanda do trabalho, ou, terminá-lo dentro de um prazo estabelecido. Acrescenta que as condições físicas desfavoráveis, como o excesso de calor, ruídos exagerados, ventilação deficiente, luzes inadequadas, ofuscamentos, uso de cores irritantes também aumentam o stress. Postos de trabalho com medidas antropométricas inadequadas podem aumentar o stress por obrigarem o trabalhador a exercer suas tarefas em condições de má visualização e com posturas forçadas. Fatores organizacionais, postura excessivamente crítica das chefias, jornadas de trabalho excessivas são outras possíveis fontes de estresse citadas pelo autor.

Segundo o modelo proposto por Karasek (1985)⁸⁸, as atividades são classificadas em quatro categorias de acordo com os níveis de demanda psicológica e de controle sobre o processo de trabalho. A maioria das reações adversas (fadiga, ansiedade, depressão, doenças cardiovasculares, sintomas musculo esqueléticos) ocorrem quando a demanda do trabalho é alta e o grau de controle do trabalhador sobre o trabalho é baixa. Aqui o papel da ergonomia se destaca. Na busca pela segurança, satisfação e bem-estar do homem em seu ambiente, a ergonomia valoriza sobremaneira o levantamento de opinião dos usuários do sobre a questão.

É importante salientar que as condições de trabalho exercem efeitos diferenciados em pessoas com características biológicas diferentes. Segundo Guérin et al (2001)⁸⁹, “o mesmo posto de trabalho ocupado por duas pessoas diferentes, apresentará duas situações de trabalho específicas”. O autor acrescenta que, além das diferenças interpessoais, é preciso também considerar que o próprio organismo humano apresenta variações circadianas, de acordo com os ciclos biológicos, e variações decorrentes do processo de envelhecimento ou de lesões prévias. Conclui que as consequências do trabalho podem variar conforme o estado em que se encontra o trabalhador.

Além disso, cada trabalhador tende a desenvolver um modo operatório próprio, conforme a sua experiência anterior e o seu nível de conhecimentos. Esta dimensão pessoal do trabalho é muito singular e reforça a importância da análise das condições reais de trabalho em cada unidade de trabalho. Conclui-se, portanto, que a análise da atividade deve avaliar as cargas

⁸⁷ IIDA, Itiro. **Ergonomia projeto e produção**. São Paulo – SP: Blucher, 1990, p. 305.

⁸⁸ KARASEK, R.A. (1985). **Job Content Questionnaire and user's guide**. Lowell. University of Massachusetts Lowell, Department of Work Environment.

⁸⁹ GUÉRIN, F.; LAVILLE A.; DANIELLOU F.; DURAFFOURG J.; KERGUELEN A. **Compreender o Trabalho para Transformá-lo**. São Paulo: Blucher, 2001.

reais de trabalho que são suportadas pelo indivíduo, dentro de seu modo operatório próprio, durante a realização de sua tarefa.

Com relação às sobrecargas físicas, seu estudo assume grande importância pelo impacto que produzem na produtividade, nas estatísticas de afastamento e na qualidade de vida do trabalhador. A importância das Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (DORT) ficou evidenciada nos resultados da Pesquisa Nacional de Saúde, desenvolvida pelo IBGE no Brasil em 2013⁹⁰. O diagnóstico médico de DORT foi mencionado por 2,4% dos adultos brasileiros (3,5 milhões de pessoas). Com relação à distribuição por sexo, verificou-se uma maior porcentagem em mulheres (3,3%). A distribuição por faixa etária mostrou uma maior prevalência desse diagnóstico em pessoas de 30 a 59 anos de idade (3,2%). Os sintomas relatados pelos portadores de DORT são insidiosos e variados, compondo diferentes quadros clínicos, conforme a atividade desempenhada e as partes do corpo que estão comprometidas pelas lesões. Compreendem dor localizada, sensação de peso, formigamento, diminuição da força, inchaço e enrijecimento articular, podendo se apresentar de forma isolada ou concomitante. Vários fatores existentes no trabalho intervêm na gênese de DORT, em especial os movimentos repetitivos associados ao pouco tempo de recuperação muscular, as posturas inadequadas durante a realização de tarefas e o esforço físico excessivo. Há também, os fatores relacionados ao ambiente de trabalho e à conformidade do espaço físico às características do trabalhador e às tarefas que são executadas. Além desses fatores, há os aspectos ligados à organização do trabalho como invariabilidade de tarefa, ausência de pausas e pressão das chefias por produção e metas. Todos os elementos acima mencionados exercem os seus efeitos de forma interligada, constituindo um conjunto complexo que deve ser analisado no seu todo para a compreensão da DORT. Em razão dos sintomas progressivos e da incapacidade temporária ou permanente, essas lesões afetam, também, a saúde mental dos trabalhadores. Como o diagnóstico de DORT é essencialmente clínico e se fundamenta na história ocupacional, é fundamental orientar a investigação diagnóstica para o relacionamento dos sintomas e queixas apresentados com a atividade realizada e as condições ambientais.

O uso dos computadores trouxe enormes ganhos de eficiência na realização de inúmeras tarefas, mas se acompanhou do surgimento de várias patologias relacionadas ao trabalho estático e aos movimentos repetitivos em membros superiores. Segundo Kroemer e

⁹⁰ BRASIL, IBGE. **Pesquisa Nacional de Saúde 2013**. Disponível em: <<ftp://ftp.ibge.gov.br/PNS/2013/pns2013.pdf>>. Acesso em 27 jan.2017.

Grandjean (2005)⁹¹, o trabalho estático caracteriza-se por um estado de contração prolongada da musculatura para manutenção da postura, podendo levar à fadiga localizada nos músculos envolvidos, além de lesões em tendões, ligamentos e articulações. Os esforços repetitivos, por sua vez, causam traumas cumulativos que podem ocasionar prejuízos musculoesqueléticos e gerar incapacidades permanentes. O trabalhador que permanece em um computador durante horas sem interrupção é muito suscetível aos efeitos de posturas desfavoráveis, atividades repetitivas e condições de iluminação inadequadas. Consequentemente, o papel da ergonomia é fundamental nos escritórios.

Com relação aos acidentes de trabalho, a ergonomia pode efetivamente contribuir para a prevenção de sua ocorrência por meio de propostas que reduzam os atos inseguros e as condições de trabalho inadequadas. Entende-se por ato inseguro as ações inadequadas dos funcionários capazes de gerar acidentes. As condições inadequadas são aquelas situações presentes no ambiente de trabalho que podem proporcionar riscos de acidentes de trabalho. As propostas para aumentar a segurança no trabalho devem ser inseridas no próprio sistema de gestão da empresa, criando uma consciência prevencionista baseada na conscientização dos riscos e no treinamento para as práticas seguras, juntamente com as modificações necessárias no ambiente de trabalho. Qualquer proposta ergonômica que venha a ser adotada deve, entretanto, levar em conta a questão cultural para garantir sua aceitação pelos funcionários. Desta forma, a ergonomia pode contribuir para melhorar o bem-estar e a integridade física dos trabalhadores, elevar a produtividade e reduzir os custos da empresa com acidentes de trabalho.

4.9 ERGONOMIA E SUSTENTABILIDADE

A necessidade de promover a qualidade de vida e evitar danos ao planeta tornou-se o grande desafio das empresas. Para isto, é preciso que atuem de forma ética e responsável, zelando pela saúde e segurança de seus trabalhadores e implementando uma forma de desenvolvimento que seja sustentável.

Para Loures⁹²:

[...] uma percepção sistêmica do conjunto de desafios à sustentabilidade não pode estar calcada apenas nos seus aspectos ambientais. O que está em risco não é propriamente a vida no planeta Terra e sim a vida humana e a vida das

⁹¹ KROEMER, K.H.E.; GRANDJEAN E. **Manual de Ergonomia - Adaptando o Trabalho ao Homem**. São Paulo: Bookman, 2005.

⁹² LOURES, R.C.R. **Educar e Inovar na sustentabilidade**. Curitiba: Unindus, 2008, p. 26.

organizações humanas. Isso implica desafios econômicos, sociais, culturais e políticos, para além dos desafios propriamente ambientais (no sentido dos recursos naturais). (LOURES, 2008)

O autor afirma que ser ético é a pedra fundamental da sustentabilidade e salienta: “A prosperidade, a ética e a sustentabilidade de longo prazo são inseparáveis”.

Para Elkington (1997)⁹³ o tripé da sustentabilidade em uma organização se apoia no tripé econômico, social e ambiental - *Triple Bottom Line* (TBL). O aspecto econômico relaciona-se ao impacto das práticas econômicas da organização sobre o sistema econômico. O aspecto social da sustentabilidade diz respeito às práticas trabalhistas corretas, ao respeito ao capital humano e à comunidade. O aspecto ambiental refere-se à preservação das fontes de recursos e do meio ambiente para as gerações futuras.

Marja Randelin (2014)⁹⁴ propõe um sistema de educação em ergonomia para os funcionários das empresas como uma ferramenta para a promoção do bem-estar no ambiente de trabalho. O conhecimento adquirido iria estimular mudanças de hábitos, aumento do comprometimento dos funcionários com a empresa, discussões proveitosas sobre a organização do trabalho e, finalmente, aumento da produtividade.

Para Erminia Attaianes (2014)⁹⁵, a abordagem ergonômica visa a otimização da interação do homem com os sistemas de forma a tornar as atividades humanas mais eficientes, seguras, confortáveis e agradáveis. As estratégias sustentáveis, por sua vez, buscam impedir a degradação ambiental e evitar que as fontes naturais de recursos sejam depletadas. Segundo a autora, a melhora do desempenho energético das construções é fundamental para a redução do consumo de energia e minimização dos impactos sobre o clima. Ainda segundo a autora, algumas tecnologias empregadas em “edifícios verdes” podem causar efeitos negativos sobre a saúde e o bem-estar dos usuários das edificações. No sentido de propor medidas corretivas, os estudos ergonômicos realizados na fase de pós-ocupação dos edifícios verdes permitem detectar as tecnologias sustentáveis que trouxeram impactos negativos para a saúde e conforto dos usuários.

⁹³ ELKINGTON J. *Cannibals with forks – Triple bottom line of 21st century business*. Oxford: New Society Publishers, 1997.

⁹⁴ RANDELIN, M. The Web-Based Learning Program of Ergonomics as a Tool for Promoting Sustainable Well-Being at Work in a Large Company. **Journal of Education and Training**, Finland, Vol. 1, No. 1, 2014.

⁹⁵ ATTAIANESE, E. **Human Factors in Design of Sustainable Buildings**. Naples, Italy. Proceedings of the 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics AHFE 2014, Kraków, Poland 19-23 July 2014.

Conclui-se que a busca de soluções sustentáveis impõe o emprego de uma visão holística da questão, incluindo a avaliação ergonômica das estratégias desenvolvidas, buscando sempre as melhores soluções para o homem, a sociedade e o meio ambiente.

4.10 ERGONOMIA E ACESSIBILIDADE

Para que seja possível a integração social dos portadores de necessidades especiais (PNE) é necessário realizar diversas transformações, envolvendo o conjunto de espaços públicos, meios de transporte, ambientes de trabalho e de lazer. Neste sentido, desenvolveu-se o desenho universal, com o objetivo de promover um dimensionamento dos espaços que possibilitasse a sua utilização por todos os usuários. A ergonomia se insere neste objetivo no sentido de garantir que os meios de trabalho se adaptem às condições específicas do PNE, garantindo-lhe um bom desempenho.

A ergonomia procura realizar uma intervenção no ambiente de trabalho que propicie condições seguras de trabalho para o PNE, evitando um possível agravamento de sua deficiência. Para isto, é necessário identificar as atividades nas quais o PNE pode trabalhar sem prejuízo de seu desempenho e adaptar o posto de trabalho às suas condições específicas. A ergonomia busca suprir o PNE dos meios necessários para o desempenho da tarefa com segurança e sem riscos de agravamento de seu quadro clínico. Para isto, o ergonomista deve ter uma visão não apenas da tarefa a ser executada, mas de todo o processo de integração do PNE, incluindo o seu deslocamento de casa até o trabalho, o acesso à edificação, a locomoção dentro da empresa, o uso de sanitários e refeitórios, o uso das áreas comuns. Pastore (2000)⁹⁶ salienta que uma série de providências específicas se fazem necessárias para suplementar as limitações dos portadores de deficiências, tais como: mudanças na sinalização e orientação espacial do ambiente de trabalho; modificações no sistema de iluminação; ajustes de equipamentos e adequação de tarefas para compensar as limitações de comportamento, raciocínio, visão, comunicação, locomoção, higiene, postura e destreza. A NBR 9050/2015⁹⁷ estabelece critérios e parâmetros técnicos para garantir a acessibilidade das edificações.

Para contornar o problema da baixa inserção das PNE no mercado de trabalho, o governo criou várias leis. A Lei 8.213 de 24 de julho de 1991 estabelece que a empresa com 100 ou mais funcionários está obrigada a preencher de dois a cinco por cento dos seus cargos

⁹⁶ PASTORE, José. Oportunidades de trabalho para portadores de deficiência. São Paulo: LTR, 2000

⁹⁷ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma Brasileira 9050:2015**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, equipamentos urbanos, de 11 de setembro de 2015. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

com beneficiários reabilitados, ou pessoas portadoras de deficiência. Para o cumprimento da legislação, as empresas devem realizar as adaptações ergonômicas necessárias para que o PNE possa trabalhar de forma adequada.

Publicado em 1999, o Decreto nº 3.298 traz a conceituação de deficiência e fixa os parâmetros de avaliação da deficiência. Os tipos de deficiências foram agrupados em 5 grandes categorias, a saber:

1. DEFICIÊNCIA FÍSICA: alteração completa ou parcial de um ou mais segmentos do corpo humano, acarretando comprometimento da função física, apresentando-se sob a forma de paraplegia, paraparesia e monoplegia, dentre outros;
2. DEFICIÊNCIA AUDITIVA: perda parcial ou total das possibilidades auditivas sonoras;
3. DEFICIÊNCIA VISUAL: acuidade visual igual ou menor que 20/200 no melhor olho, após a melhor correção;
4. DEFICIÊNCIA MENTAL: funcionamento intelectual significativamente inferior à média, associado a déficits no comportamento adaptativo, com manifestação antes dos 18 anos;
5. DEFICIÊNCIAS MÚLTIPLAS: associação de duas ou mais deficiências.

A importância do tema da inclusão do PNE pode ser verificada pela análise dos resultados do Censo Demográfico 2010.

No Censo Demográfico 2010⁹⁸, as perguntas formuladas buscaram identificar as deficiências visual, auditiva e motora, com seus graus de severidade, através da percepção da população sobre sua dificuldade, além da deficiência mental ou intelectual. Os resultados apontaram 45.606.048 milhões de pessoas que declararam ter pelo menos uma das deficiências investigadas, correspondendo a 23,9% da população brasileira. Dessas pessoas, 38.473.702 se encontravam em áreas urbanas e 7.132.347, em áreas rurais. Em relação à proporção de pessoas com pelo menos uma das deficiências investigadas segundo os grupos de idade, constatou-se que no grupo de 0 a 14 anos de idade 7,5% apresentaram pelo menos um tipo de deficiência. Na população de 15 a 64 anos de idade, a prevalência de pelo menos uma das deficiências investigadas foi maior (24,9%). Na população de 65 anos ou mais de idade a prevalência de pelo menos uma das deficiências investigadas foi de 67,7%. O percentual da população

⁹⁸ IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Pessoas com deficiência. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf>. Acesso em 25 jan. 2017.

feminina com pelo menos uma das deficiências investigadas foi de 26,5%. Esse percentual é superior ao da população masculina com pelo menos uma deficiência, que foi de 21,2%.

Com esses dados, chega-se à constatação de que o número de pessoas portadoras de alguma deficiência é muito grande no Brasil, justificando a implementação de medidas para a sua inserção no mercado de trabalho.

5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE EVOLUÇÃO DA ARQUITETURA COMERCIAL NO SÉCULO XX

5.1 TRANSFORMAÇÕES DA ARQUITETURA COMERCIAL

Os ambientes destinados ao trabalho passaram por intensas transformações ao longo do século passado. Com a transição da economia para o sistema capitalista, no final do século XIX e início do século XX, surgiu uma nova forma de organização do trabalho no sistema industrial que se instalava. Baseava-se na presença de rígidas linhas de produção, regidas por princípios ligados à hierarquia, racionalidade, centralização da administração e severas regras de subordinação. Neste novo modelo estrutural, os espaços de trabalho passaram a ser projetados em função da necessidade de manter um ordenamento rigidamente hierarquizado e exercer um severo controle sobre a atividade dos trabalhadores. Os projetos de escritórios baseados nos princípios do Taylorismo eram pautados no modelo fabril e preconizavam a ordem e a racionalização do espaço, procurando manter uma separação nítida entre os diversos escalões e relacionar a importância do cargo com o tamanho, a localização e o layout da sala. Procurava-se alinhar os funcionários de menor escalão em um grande salão central, onde poderiam ser continuamente vigiados e controlados pelas gerências. A organização espacial nos escritórios tradicionais administrados segundo o Taylorismo deixa evidente a rigidez da subordinação e a inadmissibilidade de qualquer flexibilização.

Segundo Andrade⁹⁹, nas organizações que usavam os conceitos da administração científica de Taylor encontrava-se a seguinte situação:

O layout era o reflexo da organização, extremamente rígida, pautada no modelo fabril. O alto escalão ficava localizado nos andares altos, com posição privilegiada, em salas grandes, fechadas e com mobiliário luxuoso. (ANDRADE, 2007, p.41).

Segundo Sader¹⁰⁰, a organização do processo produtivo e dos espaços em um escritório é o reflexo do paradigma de gestão de pessoas adotado pela empresa. No paradigma tradicional de organização, o trabalho é organizado racionalmente e controlado rigidamente por uma

⁹⁹ ANDRADE, Cláudia M. A. de. **A História do Ambiente de Trabalho em Edifícios de Escritório: Um Século de Transformações**. São Paulo: C4, 2007.

¹⁰⁰ SADER, A.P.C. **A Desterritorialização do Escritório na Era da Informação: trabalho, tecnologia e cultura organizacional**, 2007. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo- USP, São Paulo, 2007.

gerência intermediária, havendo obrigação de conformidade às normas e padrões de desempenho. Abaixo, é apresentado o conceito do paradigma tradicional de organização do trabalho segundo a autora:

No paradigma tradicional de organização, a gestão da empresa consiste na articulação e controle do processo de produção através da regulação externa. O conhecimento científico, os instrumentos de predição, o controle dos eventos e a existência de uma autoridade gerencial são os mecanismos reguladores desta forma de gestão. Este paradigma baseia-se na teoria de Taylor, que propôs a Organização Científica do Trabalho (OCT), preconizando a pesquisa de tempos e movimentos, a identificação de uma única maneira correta de se realizar uma tarefa, a seleção do “Homem de Primeira Classe” e a aplicação da lei da fadiga. (SADER, 2007, p.47).

O Edifício Larkin é um exemplo de edifício de escritórios projetado dentro dos princípios do paradigma tradicional de organização do trabalho (Taylorista) por Frank Lloyd Wright (Figura 26). Foi projetado em 1903 e entregue em 1905 em Buffalo, NY. Sua construção está associada à época de grande crescimento econômico da cidade e ligada à intensa expansão da atividade industrial. Foi demolido em 1950, após ter sido desocupado e colocado à venda em razão de dificuldades financeiras vividas pela empresa proprietária do imóvel, a Companhia Larkin.

Figura 26 - Vista externa do Edifício Larkin.

Fonte: Suzete Rockenbach¹⁰¹

¹⁰¹ ROCKEBACH, S. **Arquitetura, Automação e Sustentabilidade**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

O Edifício Larkin foi um projeto pioneiro, formado por uma edificação sólida e simétrica ocupando uma quadra inteira e constituída por quatro grandes volumes que delineavam um amplo átrio central. Neste projeto, Frank Lloyd Wright introduziu várias inovações, tais como o aproveitamento da luz natural, um sistema de ventilação pela cobertura e a presença de um grande átrio central que possibilitava a distribuição de ar para os ambientes que se voltavam para o interior da edificação por meio de balcões laterais (Figura 27).

Foi concebido dentro de uma visão taylorista de divisão do espaço de trabalho na qual a distribuição dos funcionários é feita de forma rígida em locais específicos, conforme a tarefa e o nível hierárquico. Dentro deste princípio, no Edifício Larkin, o grande átrio central abrigava os trabalhadores de menor hierarquia e os balcões laterais, os funcionários de maior escalão, distribuídos em quatro pavimentos, segundo rígidos critérios que levavam em conta o departamento e o cargo. Nota-se que a permanência dos funcionários de menor escalão no átrio central facilitava o controle por parte da gerência, situada no andar superior.

Figura 27 - Vista interior do Edifício Larkin.
Fonte: Jonatnan Haeber¹⁰²

Ao longo do século XX, a evolução do paradigma de organização do trabalho para um modelo menos hierarquizado e estruturado por meio de equipes interdependentes trouxe a necessidade de ambientes mais flexíveis e integrados. Segundo Sader (2007), no novo paradigma organizacional, a gerência passa a ser descentralizada, a hierarquia é reduzida e há

¹⁰² HAEBER, J. **Frank Lloyd Wright and his forgotten Larkin Building**. Disponível em: <<http://www.terrastories.com/bearings/frank-lloyd-wright-and-his-forgotten-larkin-building>>. Acesso em 10 Jun 2017.

maior integração entre as áreas. Para a autora, o paradigma organizacional emergente comporta as seguintes características:

A gestão de recursos humanos no modelo emergente dá-se através do desenvolvimento de competências; da cooperação (equipes flexíveis e polivalentes); do compromisso (valores e significados); da reciprocidade (qualidade de vida); do “*empowerment*” (substituição da autoridade externa pelo autocontrole); da aprendizagem; e do trabalho por projetos, com equipes interdependentes, autônomas, flexíveis e encarregadas de resultados. (SADER, 2007, p.48).

Ainda segundo Sader (2007), o novo paradigma organizacional promoveu um novo modelo de escritório:

O conceito de escritório aberto, que teve como intenção promover uma maneira nova de trabalhar, foi caracterizado pelo desaparecimento de paredes (ou apenas pela diminuição das salas fechadas) a fim de favorecer a comunicação. (SADER, 2007, p.55).

Neste contexto, a Escola de Chicago exerceu uma significativa influência para a evolução dos edifícios de escritórios. A partir de 1940, surgiram os altos edifícios, construídos com estrutura de aço e concreto armado, permitindo grandes vãos livres e a liberação das fachadas de sua função estrutural. Com este novo sistema estrutural, foi possível criar grandes espaços abertos dotados de flexibilidade de arranjo e as fachadas se tornaram cortinas de vidro. Os fabricantes de móveis começaram a desenvolver sistemas modulares para estações de trabalho, criando várias possibilidades de combinações.

A proposta do modelo *Open Plan Offices* se disseminou nos Estados Unidos no período do pós-guerra, criando edifícios com grandes pavimentos livres. As plantas seguiam um padrão modular e os trabalhadores eram distribuídos em estações de trabalho padronizadas que permitiam maior flexibilidade de arranjos e de adaptações. O sistema modular compreendia mesas, cadeiras, divisórias, armários que eram compostos conforme a necessidade. Com esta proposta, as divisórias e o mobiliário passaram a ser concebidos como um sistema que compunha a estrutura organizacional do escritório (Figura 28).

Figura 28 - Vista interior de *Open Plan Office*
 Fonte: Archdaily – Chase Manhattan building¹⁰³

Paralelamente, surgiu na Europa, o conceito de *Office Landscape*, ou Escritório Panorâmico, com o objetivo de melhorar a comunicação entre os funcionários e reduzir o isolamento hierárquico. Por meio da adoção de um espaço de trabalho aberto e comum, buscava-se melhorar a convivência entre os diversos níveis hierárquicos e implementar um sistema administrativo que fosse socialmente mais democrático. Várias empresas situadas na Europa, passaram a adotar esta concepção de escritório que removia as barreiras arquitetônicas e facilitava o entrosamento entre os diversos setores. Na Alemanha, em 1958, a empresa alemã de consultoria *Quickborner Team* propôs um sistema de planejamento dos espaços de trabalho totalmente aberto, removendo todas as paredes e divisórias e abolindo a separação física entre os postos de trabalho (Figura 29). Segundo Sader (2007), o Escritório Panorâmico desenvolvido pela *Quickborner Team* procurava estimular a participação, a convivência e a comunicação entre funcionários de diversos escalões por meio dos *layouts*:

Esses layouts partiam do princípio de que as salas fechadas eram barreiras que isolavam as pessoas e a necessidade de comunicação e inter-relacionamento entre as áreas deveria ser considerada. Então foi proposta uma organização de layout em um espaço totalmente aberto, sem paredes, divisórias ou corredores. (SADER, 2007, p.118).

Surgiram, entretanto diversas críticas ao modelo de Escritório Panorâmico, apontando como principais limitantes a perda de privacidade, o aumento das distrações, o elevado número

¹⁰³ KROLL, A. **AD Classics: Chase Manhattam Paza / SOM**. Archdaily. 12 April, 2011
 Disponível em: <<http://www.archdaily.com/127371/ad-classics-chase-manhattan-plaza-som>>. Acesso em 01 agosto 2017.

de interrupções e de conversas paralelas e a falta de controle individualizado sobre os sistemas ambientais.

Figura 29 - Escritório Panorâmico – Osram AG (1965)
Fonte: Quickborner Team

Segundo Stephanie Fanger¹⁰⁴, as desvantagens dos escritórios com planta aberta são: maior densidade de empregados; áreas menores por empregado; distrações visuais; distrações auditivas; dificuldades pessoais de adaptação; falta de privacidade.

Dentro desses novos princípios, a década de 1970 foi marcada pelo desenvolvimento de vários tipos de estações de trabalho modulares, capazes de conferir maior conforto e qualidade ergonômica aos espaços de trabalho e de conferir maior privacidade aos trabalhadores, por meio da associação de vários tipos de divisórias. Os grandes vãos livres passaram a ser ocupados por estações individuais de trabalho, projetadas à base de sistemas modulares. Essa padronização modular, entretanto, dava aos ambientes de trabalho uma atmosfera monótona, pois havia muito pouca variação entre os materiais de acabamento.

A partir de 1980, nota-se a emergência de uma crescente preocupação com a identidade corporativa e com a comunicação visual, justificando o desenvolvimento de novas linhas de materiais para escritório, que procuravam humanizar o ambiente de trabalho e transmitir os valores da empresa. Surgiu uma configuração que priorizava os espaços comuns de trabalho e ambientes mais humanos e ergonomicamente corretos. Os postos de trabalho passaram a ser mais abertos, com divisórias baixas e transparentes, mais informais, mais humanizados. Os

¹⁰⁴ FANGER, S. J. **Corporate Office Employee Analysis: Transformation from Closed Office Layout to Open Floor Plan Environment**. Theses from the Architecture Program – University of Nebraska, Lincoln, 2011. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1123&context=archthesis>>. Acesso 1 ago. 2017.

grandes espaços comuns, os espaços de socialização e as salas para trabalhos em grupo e reuniões tornaram-se o novo padrão em uso. As empresas passaram a valorizar mais as características estéticas e ergonômicas do mobiliário, procurando um mobiliário condizente com a sua identidade visual. A partir desta época, foi introduzida, também, a tecnologia da informática e as redes de comunicação, trazendo grandes mudanças nas relações de trabalho e na organização espacial dos escritórios. O trabalho ficou mais flexível e os espaços passaram a se tornar multifuncionais. Como consequência desta nova demanda, houve um aperfeiçoamento de novos materiais de revestimento e de novas tecnologias. A necessidade de abrigar uma infraestrutura mais desenvolvida para atender às demandas ligadas aos novos equipamentos fez com que o mobiliário se desenvolvesse neste sentido. Os espaços projetados passaram a ter plantas racionalizadas que comportavam uma modulação padrão com pisos elevados e forros modulados rebaixados.

A partir de 1990, a globalização e o desenvolvimento da tecnologia da informação tornaram possível o trabalho à distância, reduzindo o espaço físico necessário para o funcionamento das empresas e modificando a forma como o trabalho é organizado. Com os recursos da tecnologia de informação, não há mais necessidade de centralizar todo o trabalho em uma sede. Tornou-se possível que grupos de trabalhadores atuassem a partir de em outros lugares ou mesmo trabalhassem à distância. Houve, também uma redução da necessidade de espaço para armazenamento de papéis.

Segundo Castells¹⁰⁵, no final do século XX, vários acontecimentos de importância histórica transformaram o cenário social:

Uma revolução tecnológica concentrada nas tecnologias da informação começou a remodelar a base material da sociedade em ritmo acelerado. Economias por todo o mundo passaram a manter interdependência global, apresentando uma nova forma de relação entre a economia, o Estado e a sociedade em um sistema de geometria variável. (CASTELLS, 1999, p. 39)

O próprio capitalismo passa por um processo de profunda reestruturação caracterizado por maior flexibilidade de gerenciamento, descentralização das empresas e sua organização em redes tanto internamente como em suas relações com outras empresas [...] (CASTELLS, 1999, p. 39).

Na atualidade, nota-se a emergência de uma preocupação crescente com a qualidade de vida dos trabalhadores, a preservação do meio ambiente, a humanização dos espaços, a

¹⁰⁵ CASTELLS, Manuel. **A Sociedade em Rede**. São Paulo: Paz e Terra. 1999.

valorização da ergonomia e as questões ligadas à sustentabilidade. Tem sido dada maior atenção e importância à qualidade de vida no trabalho, objetivando um maior envolvimento dos trabalhadores com a organização e uma maior motivação para o trabalho, com o consequente aumento de produtividade. Neste sentido, surgiu uma tendência de flexibilização do trabalho, impulsionada pelo desenvolvimento de novos recursos tecnológicos e pela necessidade de maior competitividade no mercado globalizado.

O trabalho à distância ou parcialmente à distância está se tornando cada vez mais aceito pelas organizações, reduzindo a quantidade de espaço necessária para as atividades dentro da empresa e permitindo uma qualidade de vida melhor para os trabalhadores.

Nesta nova realidade, surgiram novos conceitos de ocupação dos espaços priorizando a flexibilidade e o uso multifuncional. No escritório não-territorial, as estações de trabalho não são individualizadas e podem ser usadas de forma eventual por qualquer trabalhador que esteja na empresa. Nas empresas em que parte do trabalho se desenvolve à distância ou em serviço externo, o escritório não-territorial é uma opção que evita a ociosidade dos espaços, pois estabelece um uso comunitário das estações de trabalho.

Paralelamente, para evitar o alto consumo de energia e as emissões de carbono e criar ambientes mais saudáveis, os projetos de edifícios comerciais voltaram a priorizar as estratégias energéticas passivas e o aproveitamento da iluminação e ventilação naturais. Diversas estratégias passivas, desenvolvidas durante o Movimento Modernista, começaram a ser reempregadas para melhorar o desempenho energético das edificações. A importância das estratégias projetuais passivas no desempenho energético de uma edificação foi apontada com clareza nos estudos de Baker e Seemers (2016)¹⁰⁶. Segundo esses autores, o desempenho energético de uma edificação depende fundamentalmente do projeto do edifício; do projeto e da performance dos sistemas de serviços; e do comportamento dos ocupantes. Ainda, segundo esses autores, é essencial que as estratégias passivas de projeto sejam pensadas o mais precocemente possível no contexto do projeto. São as decisões projetuais iniciais que têm maior impacto sobre a possibilidade de existência ou não de condições de ajuste de conforto por parte dos usuários, influenciando assim no desempenho da edificação.

¹⁰⁶ BAKER, N.; STEEMERS, K. **Energy and Environment in Architecture: A Technical Design Guide**. London: Taylor and Francis, 2016.

5.2 EVOLUÇÃO DA ARQUITETURA COMERCIAL NA CIDADE DE SÃO PAULO

Com a crescente industrialização, a cidade de São Paulo passou por um intenso processo de crescimento econômico e demográfico a partir do final do século XIX. Segundo dados do IBGE¹⁰⁷, a população de São Paulo evolui de 64.930 habitantes em 1890 para 579.033 em 1920 e 1.326.261 em 1940. Neste processo de crescimento e verticalização da cidade, o papel do Estado se fez presente por meio da legislação e das intervenções urbanísticas.

A necessidade de serviços administrativos trouxe uma expansão da arquitetura comercial, que se instalou preferencialmente na região central da cidade, levando a uma progressiva verticalização do “centro velho” e, posteriormente, se expandiu em direção ao “centro novo”. No fim da década de 1920, a construção de novos edifícios já ultrapassava os limites do “triângulo histórico”, situado entre a Rua Direita, a Rua XV de Novembro e a Rua São Bento. A partir do antigo núcleo, o crescimento seguiu em direção ao Vale do Anhangabaú e à praça da República.

A área do “centro novo” passou por uma forte transformação, nas primeiras décadas do século XX, com a abertura e alargamento de ruas e avenidas e a criação de novos espaços públicos, tornando-se um novo polo de desenvolvimento que atraiu numerosos investidores. O centro da cidade se beneficiou de uma política de benfeitorias que valorizaram a região e atraíram os negócios, durante as gestões de Antônio da Silva Prado, Raimundo Duprat e de Prestes Maia. Em 1903 o Prefeito Antônio Prado iniciou a construção do Teatro Municipal, concluído em 1911. Seguiu-se de ações de melhoramentos na região do vale do Anhangabaú, durante a gestão de Raimundo Duprat, segundo o plano Bouvard, parcialmente concluídas em 1917. A verticalização do centro foi também estimulada pela Lei Municipal 2.332/1920¹⁰⁸, ao estabelecer um coeficiente progressivo entre a altura máxima dos prédios e a largura das ruas, de tal forma que para ruas com largura acima de 12 m, a altura máxima dos prédios era de 3 vezes a largura da rua; para ruas com largura entre 9m e 12m, o coeficiente era de 2,5 e para ruas abaixo de 9m, o coeficiente era de 2. Como as ruas do centro eram as mais largas, os prédios do centro podiam atingir alturas maiores. Esta lei, também, dividia a cidade de São Paulo em quatro zonas (central, urbana, suburbana e rural) e exigia que na zona central os edifícios fossem construídos no alinhamento das vias públicas (sem recuo). Não havia, na

¹⁰⁷ IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População nos Censos Demográficos**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=6&uf=00>>. Acesso em 25 jun. 2017.

¹⁰⁸ SÃO PAULO (Município). **Lei número 2.332 de 09 de novembro de 1920**. Disponível em <<http://documentacao.camara.sp.gov.br/iah/fulltext/leis/L2332.pdf>>. Acesso em 13 jul. 2017.

época, limitações relacionadas ao coeficiente de aproveitamento. Segundo Almeida¹⁰⁹, a promulgação da Lei Municipal 2.332/1920 induziu a um crescimento dentro do triângulo histórico.

Segundo Fialho¹¹⁰, o centro caracteriza o primeiro vetor de verticalização em São Paulo, exibindo edifícios comerciais que representam as várias concepções e configurações espaciais que marcaram cada uma das fases da Arquitetura que se sucederam nesse período. Os estilos eclético, Art-Déco e modernista estão dispostos pelo centro da cidade de São Paulo, compondo um cenário que mostra a evolução da tipologia dos edifícios comerciais. Segundo Alves¹¹¹, vários estilos conviviam em São Paulo na primeira metade do século XX:

Na primeira metade do século XX a modernidade na arquitetura não se definia de forma única por todos; em qualquer cidade havia variedade de soluções em estilos e técnicas construtivas que tornavam o quadro da arquitetura bastante diversificado. (ALVES, 2010, p. 24)

Todos os edifícios desse período, porém, seguiram a legislação da época, situando-se no alinhamento da via pública e ocupando praticamente todo o lote.

A Lei Municipal 2.332/1920 também traz, em sua seção III, as especificações para que sejam atendidas as condições mínimas de insolação, iluminação e ventilação. Trata-se de um estudo bastante completo que trouxe qualidade aos ambientes internos das edificações, exigindo o cumprimento de uma série de normas e determinações que garantem iluminação e ventilação natural aos ambientes internos.

O edifício Martinelli, idealizado por Giuseppe Martinelli e construído entre 1924 e 1929, tornou-se um símbolo da verticalização em São Paulo (Figura 30). Situado na região do “centro velho”, entre a Rua São Bento, a Rua Líbero Badaró e a Avenida São João. Foi projetado pelo arquiteto húngaro William Fillinger, da Academia de Belas Artes de Viena. Foi projetado para ter 12 pavimentos, mas, o projeto foi modificado e, na época da inauguração, tinha 20 pavimentos. A sua aprovação pela Prefeitura foi uma exceção à Legislação (Lei Municipal 2.332/1920), baseada no precedente criado pela aprovação do edifício Sampaio Moreira. Posteriormente, foram ainda acrescentados novos pavimentos à edificação original e o

¹⁰⁹ ALMEIDA, Moracy Amaral. Pilon, Heep, Korngold e Palanti: Edifícios de escritórios (1930 – 1960), 2015. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

¹¹⁰ FIALHO, R. N. **Edifícios de escritórios na cidade de São Paulo**. Tese de Doutorado. FAUUSP. São Paulo, 2007.

¹¹¹ ALVES, J.A. **Rino Levi e o estabelecimento da Arquitetura Moderna no Brasil**, 2010. Dissertação de Mestrado – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

prédio chegou a ser embargado por desrespeitar a legislação. O prédio situa-se no alinhamento da rua e contém, atualmente, 25 pavimentos contados a partir da Avenida São João.

Figura 30 - Edifício Martinelli

Fonte: Condomínio do Edifício Prédio Martinelli

Disponível em: <<http://www.prediomartinelli.com.br/historia.php>>

Quanto ao estilo, pode ser considerado eclético, exibindo elementos originários da arquitetura neoclássica, tal como a nítida divisão do edifício em embasamento, corpo e coroamento. O edifício impressiona, não apenas pelo tamanho, mas também pelo acabamento luxuoso e pela rica ornamentação. Como não havia ainda limitações na legislação quanto ao coeficiente de aproveitamento, o edifício Martinelli ficou com um coeficiente de aproveitamento em torno de 20. Em sua concepção original, o prédio seria um empreendimento multifuncional com escritórios, residência, comércio e lazer. Em sua história, chegou a abrigar vários tipos de atividades comerciais, administrativas e de serviço, incluindo partidos políticos, jornais, clubes, sindicatos, restaurantes, confeitarias, boates, um hotel, cinema, escola de dança. Depois de um período de decadência, foi restaurado e passou a abrigar diversos órgãos da Prefeitura.

O primeiro Código de Obras Municipal (Código Arthur Saboya), foi promulgado na Lei 3.427 de 1929¹¹² pelo Prefeito Pires do Rio.

Neste primeiro Código de Obras Municipal, foram mantidas as normatizações sobre recuos e alinhamento com a calçada e as especificações sobre insolação, iluminação e ventilação existentes na Lei Municipal 2.332/1920. Com relação à altura máxima da edificação, o Código Arthur Saboya manteve os mesmos coeficientes de altura máxima presentes na Lei Municipal 2.332/1920 para a região central (Artigo 118). Houve, porém, uma redução do coeficiente entre altura máxima da edificação e largura da rua para 1,5 para as construções fora da região central (Artigo 120).

Para Almeida (2015), o Código Arthur Saboya incentivou a verticalização no centro ao atrair investidores pela possibilidade de utilizar coeficientes de altura mais elevados para os edifícios localizados na região central.

Em razão das exigências sobre ventilação, iluminação e insolação introduzidos pela Lei Municipal 2.332/1920 e mantidas no primeiro Código de Obras Municipal (Código de Obras Arthur Saboya), os edifícios da região central, construídos durante esse período, exibem diversas estratégias arquitetônicas para aproveitamento da iluminação e ventilação naturais e para proteção contra a radiação solar. Entre as diversas estratégias passivas adotadas, pode-se citar: orientação correta das fachadas; planta estreita; amplas aberturas para aproveitamento da iluminação e ventilação naturais; uso de elementos de proteção contra a radiação solar como o brise-soleil; recuo das aberturas; controle das aberturas pelos ocupantes para ajustes de conforto; emprego de massa térmica; etc.

O edifício SULACAP foi projetado em 1933 e representa esta fase regida pelo Código de Obras Arthur Saboya (Figura 31). Foi um empreendimento da Sulamérica Capitalização, empresa de investimentos, projetado pelo escritório do arquiteto Robert Prentice, onde Jacques Pilon trabalhava. Está situado no “centro histórico” da cidade, na Rua XV de novembro 46/62.

¹¹² SÃO PAULO (Município). **Lei número 3.427 de 19 de novembro de 1929**. Disponível em: <<http://documentacao.camara.sp.gov.br/iah/fulltext/leis/L3427.pdf>>. Acesso em 13 jul. 2017.

Código de Obras Municipal (Código de Obras Arthur Saboya), promulgado na Lei 3.427 de 1929

Figura 31 - Edifício SULACAP

Fonte: Correio de São Paulo, 15 de maio de 1935, pg. 3.

O edifício contém térreo mais 10 pavimentos, ocupando todo o lote de esquina (sem recuos) e não tem estacionamento. Segundo Franco¹¹³, o edifício SULACAP tem uma arquitetura de inspiração clássica modernizada:

É também marcante no Edifício Sulacap a adoção de uma linguagem pragmática, despida de ornamentos, onde os caixilhos amplos são requadrados quase que unicamente pela estrutura em concreto armado, lembrando muito os edifícios altos de Chicago do final do século XIX e início do século XX. (FRANCO, 2009, p.37)

As amplas aberturas contendo originalmente caixilhos de ferro tipo “copacabana” permitem o aproveitamento da iluminação e da ventilação naturais e atendem às exigências contidas no Código de Obras Arthur Saboya. A Figura 32 adiante destaca as aberturas originais da edificação, não mais presentes atualmente.

¹¹³ FRANCO, T.S. **A Trajetória de Jacques Pilon no Centro de São Paulo. Análise das Obras de 1940 a 1947.** Dissertação de Mestrado - FAU-Mackenzie, São Paulo, 2009.

Figura 32 - Fachada do Edifício SULACAP
Fonte: FRANCO (2009), p. 37

Com o mercado imobiliário em ascensão, houve uma demanda pelo crescimento do potencial construtivo no centro da cidade. O Ato nº 663¹¹⁴ de 10 de agosto de 1934, em seu artigo nº 145, modificou disposições do Código de Obras Arthur Saboya, permitindo que os prédios da região central, construídos no alinhamento das ruas, pudessem atingir alturas superiores ao estipulado pelo limite máximo, por meio de pavimentos recuados desse alinhamento. Com este Ato, surgiram os edifícios com recuos escalonados no centro da cidade. O Ato nº 1366¹¹⁵ de 19 de fevereiro de 1938 estabeleceu altura máxima para os prédios escalonados construídos de acordo com o Artigo 145 do Ato 663, sendo de 50m para as Ruas Barão de Itapetininga, Xavier de Toledo, 7 de Abril, Conselheiro Crispiniano, 24 de Maio, Praça Ramos de Azevedo, Praça da República e Rua Marconi. e de 80 m. para as demais ruas da cidade.

Como exemplo deste período temos o edifício Thomas Edison (Figura 33), situado na Rua Dr. Braulio Gomes nº 60, em frente à Praça Dom José Gaspar, no “Centro Novo”. Projetado pelos arquitetos Francisco Beck e Lucjan Korngold, sua construção ocorreu entre os anos de

¹¹⁴ SÃO PAULO (Município). **Ato número 663 de 10 de agosto de 1934**. Disponível em: <<http://documentacao.camara.sp.gov.br/iah/fulltext/atosgovernoprovisorio/AGP0663-1934.pdf>>. Acesso em 27 jul. 2017.

¹¹⁵ SÃO PAULO (Município). **Ato número 1366 de 19 de fevereiro de 1938**. Disponível em: <<http://documentacao.camara.sp.gov.br/iah/fulltext/atosgovernoprovisorio/AGP1366-1938.pdf>>. Acesso em 27 jul. 2017.

1944 e 1946. Em estilo moderno, situa-se no alinhamento da rua e ocupa quase todo o lote. Possui térreo comercial mais 22 pavimentos de escritórios e subsolo com garagem. Para atender à legislação vigente o projeto contempla um recuo escalonado da fachada.

Ato nº 633 de 1934 e Ato nº1366 de 1938

Figura 33 - Edifício Thomas Edison

Fonte: Acrópole (121) maio, 1948, p. 9.

Disponível em <<http://www.acropole.fau.usp.br/edicao/121>>.

Em razão do rápido crescimento da cidade de São Paulo, surgiu a necessidade de ordenar este processo de expansão e de prover uma estruturação para o sistema de transporte. O problema do crescimento desordenado da cidade levou Prestes Maia a elaborar o Plano de Avenidas enquanto atuava como engenheiro na Secretaria de Viação e Obras Públicas da Prefeitura de São Paulo, entre 1926 a 1930. Publicado em 1930, este projeto é considerado o primeiro plano de conjunto para a cidade de São Paulo.

Segundo Santos¹¹⁶ (2014), o Plano de Avenidas associava o modelo de *Perímetro de Irradiação* ao *Sistema radial-perimetral*:

O sistema de transporte estabelecido por Maia (Figura 34) tem como base a organização do sistema viário. Este é formado a partir da associação do modelo do *Perímetro de Irradiação* de Eugéne Hénard e o sistema radial-perimetral de Joseph Stübben (SANTOS, 2014, p.29).

¹¹⁶ SANTOS, I. M. **Sistema viário estrutural de São Paulo e suas estratégias urbanísticas. Planos, Projetos e Intervenções, 1930 a 2002**. Dissertação de Mestrado – Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

Segundo Fajersztajn¹¹⁷ (2012), em 1930, o caráter da urbanização paulista era de crescimento extensivo e verticalização na área central, com um transporte baseado principalmente em automóveis e ônibus. Segundo a autora, O Plano de Avenidas procurou desviar o trânsito por meio de avenidas que contornariam o centro:

O Plano de Avenidas, proposto por Prestes Maia em 1930, caracterizou-se como a primeira resposta abrangente para os problemas da cidade, em especial o de circulação. A proposta estava centrada na criação de um anel central – Perímetro de Irradiação – para desviar o fluxo de passagem da área mais central e a ênfase em vias radiais de acessos aos novos bairros que se implantavam. Em seguida, eram propostos novos anéis: a segunda perimetral com características de bulevar e um terceiro anel, ao longo dos rios Tietê e Pinheiros, denominado circuito de *parkways*. (FAJERSZTAJN, 2012, p. 68).

Figura 34 - Esquema teórico de São Paulo segundo Prestes Maia
Fonte: Toledo (1996)

Embora Prestes Maia desejasse descentralizar a área do “triângulo histórico”, incentivando a ocupação do entorno da Praça da República, diversos autores consideram que esse plano era, na verdade, um reforço ao caráter de um único polo urbano. Segundo Leme¹¹⁸ (1990), a proposta do Plano de Avenidas não pode ser considerada descentralizadora, uma vez

¹¹⁷ FAJERSZTAJN, M. **Ruas e avenidas: contribuição à classificação viária para a cidade de São Paulo**. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

¹¹⁸ LEME, M. C. S. **Revisão do Plano de Avenidas: um estudo sobre planejamento urbano em São Paulo, 1930**. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

que a ampliação do centro não gera por si descentralização; apenas reforça o caráter de um único polo urbano.

O Plano de Avenidas orientou as intervenções urbanas executadas na gestão do Prefeito Fábio Prado, entre os anos de 1934 e 1938, e na gestão de Prestes Maia como Prefeito entre 1938 e 1945.

Durante a administração do Prefeito Prestes Maia foram também aprovados vários decretos-leis que criaram alturas mínimas para os edifícios do centro. Em 1940, o Decreto-lei nº 41¹¹⁹, do Prefeito Prestes Maia, estabeleceu exigências para as construções na Avenida Ipiranga. No Artigo 3º ficou estabelecida a altura mínima de 39m para os edifícios em alinhamento com a rua. No Artigo 5º ficou estabelecido o limite máximo de 115m para a altura das edificações, salvo nos casos de esquinas de logradouros com mais de 30 m de largura, onde poderiam atingir 135 m. Na parte da edificação construída acima dos 39 m de altura, deveria ser feito um escalonamento da área construída. O Parágrafo Único do Artigo 9º estipulava a possibilidade de concessões para os prédios com galerias permeáveis no térreo, incentivando a criação de espaços de fluidez e passagem nos térreos dos edifícios dispostos ao longo desta via. É uma legislação que incentivava a verticalização na Avenida Ipiranga, assim como a criação de térreos permeáveis, contendo espaços de repouso e de permanência, como cafés, bares, restaurantes.

A partir do Decreto-lei nº 41 de 1940, muitos edifícios de escritórios de localização central optaram também por dar um uso comercial ao térreo, caracterizando uma tipologia em que a torre de escritórios ficava embasada sobre galerias comerciais que se abriam para a rua, dando a sensação de um prolongamento da calçada. Essa permeabilidade do térreo associada à atividade comercial e ao lazer tornou-se uma característica dos “edifícios galeria”, localizados no centro de São Paulo e que marcaram o Modernismo. É uma forma de implantação que organizava as atividades de forma a garantir vitalidade aos empreendimentos, transformando-os em locais de passeio, de comércio e de lazer, que atraíam uma grande quantidade de pessoas. A importância dos edifícios e galerias comerciais na nova metrópole paulista foi muito bem descrita por Aleixo¹²⁰, conforme transcrições a seguir:

¹¹⁹ SÃO PAULO (Município). Decreto-Lei 41 de 03 de agosto de 1940. Disponível em:

<<http://documentacao.camara.sp.gov.br/iah/fulltext/decretoslei/DLEI0041-1940.pdf>>. Acesso em 24 jul.2017.

¹²⁰ ALEIXO, Cynthia Augusta Poletto. **Edifícios e galerias comerciais: arquitetura e comércio na cidade de São Paulo, anos 50 e 60**. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

No fim dos anos 50, os edifícios e as galerias comerciais eram presença marcante e determinante da paisagem central. Atendiam a um exigente público consumidor que buscava mercadorias, mas também espaços para o lazer e serviços, e a um público investidor, que não se restringia mais ao proprietário da casa comercial, reformando ou construindo uma nova loja, e, sim, abrangia outros personagens: os industriais, estrangeiros recém-chegados, proprietários das importadoras, enfim, pessoas que passaram a aplicar parte de seus lucros na indústria da construção civil voltada ao mercado comercial. (ALEIXO, 2005, p. 43).

Enfim, as galerias comerciais eram um grande negócio imobiliário nos anos 40 a 60. Os compradores eram, na maior parte, especuladores que acreditavam no sucesso imobiliário dessa tipologia comercial. (ALEIXO, 2005, p. 99).

Para Lobato¹²¹, as galerias comerciais localizadas nos térreos desses edifícios se tornaram importantes pontos de lazer na vida da cidade:

No processo de crescimento e expansão das atividades na cidade além dos limites geográficos impostos pelo Vale do Anhangabaú podemos notar que a característica dos espaços públicos cobertos inclui diretamente a atividade comercial, como fator preponderante do tempo gasto com o lazer: é a galeria comercial, no centro da cidade, exercendo a sua função original, diretamente ligada ao comércio. (LOBATO, 2009, p. 10).

O espaço público das galerias situadas no térreo dos edifícios pode ser melhor compreendido, utilizando o entendimento de público e privado segundo Hertzberger¹²²:

Uma área aberta, um quarto ou um espaço podem ser concebidos como um lugar mais ou menos privado ou como uma área pública, dependendo do grau de acesso, da forma de supervisão, de quem o utiliza, de quem toma conta dele e de suas respectivas responsabilidades. (HERTZBERGER, 1999, p. 14).

Esse novo perfil de edifícios, chamados edifícios galeria, que proliferou no “Centro Novo” de São Paulo, foi bastante favorável para a difusão da arquitetura modernista. O modelo de implantação por meio de pilotis defendido pelo modernismo, está alinhado com a proposta de liberação do térreo para acesso público dos edifícios galeria. O modernismo também se manifesta favoravelmente à proposta de edifício multifuncional.

¹²¹ LOBATO, Maurílio Lima. **Considerações sobre o espaço público e os edifícios modernos de uso misto no centro de São Paulo**. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

¹²² HERTZBERGER, H. **Lições de Arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

Figura 35 - Edifício Galeria Califórnia
Fonte: Aleixo, 2005, p.182

Figura 36 - Edifício Grandes Galerias
Fonte: Lobato, 2009, p. 116

Figura 37 - Edifício Metrôpole
Fonte: Ferroni, 2008, p.171

Figura 38 - Edifício R. Monteiro
Fonte: Lobato, 2009, p.112

Dentro do conceito arquitetônico de edifícios galeria situados no “Centro Novo” de São Paulo” é possível citar o Edifício Galeria Califórnia, projetado por Niemeyer em 1953; o Edifício Galeria R. Monteiro, projetado por Rino Levi em 1959; o Edifício Metrôpole, projetado por Salvador Candia e Giancarlo Gasperini em 1959 e o Edifício Grandes Galerias, projetado pelo escritório de arquitetura Siffredi e Bardeli em 1962.

Decreto-lei nº 41 de 1940 do Prefeito Prestes Maia

Figura 39 - Maquete do Edifício Itália

Fonte: Acrópole (210) março, 1956, p.223.

Disponível em <<http://www.acropole.fau.usp.br/edicao/210>>

Os reflexos Decreto-lei nº 41 de 1940 podem ser sentidos nos edifícios comerciais projetados na Avenida Ipiranga após a sua decretação.

O Edifício Itália, situado na confluência das Avenidas Ipiranga e São Luiz, foi projetado pelo arquiteto Franz Heep entre os anos de 1953 e 1956, por iniciativa do Circolo Italiano, tornando-se, pela sua monumentalidade, um marco na região. O prédio foi inaugurado em 1965 com 151 metros de altura e 47 pavimentos (Figura 39). Concebido em estilo moderno, sua arquitetura está marcada por uma torre de 40 pavimentos, em formato ovalado, que garante ampla insolação ao prédio e é protegida por brises de concreto que formam uma malha ortogonal. Contém um embasamento com térreo, sobreloja e 2 volumes anexos (corpos laterais de arremate). O térreo ocupa todo o terreno e se abre para a calçada por meio de uma galeria permeável dotada de áreas comerciais. O subsolo abriga um auditório e uma área usada como estacionamento. Possui 52.000 m² de área construída em um lote de 2.382 m². Tem um Coeficiente de Aproveitamento próximo de 22.

Ainda segundo Fialho (2007), o segundo vetor de expansão da verticalização ocorreu na Avenida Paulista, a partir de meados da década de 50. Para que essa mudança se efetivasse,

foi importante a promulgação da Lei 4.313/1952¹²³, do Prefeito Armando de Arruda Pereira, que passou a permitir, na Avenida Paulista, a presença de construções destinadas a diversos usos tais como: educacionais, hospitalares, teatro, cinema, etc. Esta lei, também, estabeleceu a obrigatoriedade de os edifícios terem garagem subterrânea, com capacidade mínima de 1 vaga para cada 500m² de área útil construída.

Beneficiando-se da presença de grandes lotes, os novos edifícios comerciais construídos na Avenida Paulista tinham projetos com caráter multifuncional, contendo, além da torre de escritórios, um ou mais pavimentos no subsolo para abrigar as vagas de garagem e um embasamento térreo destinado às atividades comerciais e de serviços. Ainda segundo o autor, verifica-se a presença de vários tipos de configurações para o embasamento desses edifícios. No caso do Conjunto Nacional (1955) a base fica aberta ao público e contém lojas, lanchonetes, restaurantes, cinemas. Há, também, os edifícios que criaram centros culturais e espaços de exposições no térreo e os que usaram a área para constituir praças abertas ao uso público. Com relação às torres comerciais, é frequente o padrão em lâmina, facilitando a iluminação e a ventilação naturais. É o padrão adotado nas torres do Conjunto Nacional (1957), do Edifício Nações Unidas (1960) e do Edifício Quinta Avenida (1960). O uso de brises em concreto é verificado no Edifício Nações Unidas e na torre do Edifício Conjunto Nacional

Até 1957, não havia limitações quanto ao coeficiente de aproveitamento. Havia apenas limitação quanto ao gabarito máximo. Como os prédios podiam ocupar o lote inteiro, os coeficientes de aproveitamento acabavam sendo bem altos.

O Edifício Conjunto Nacional (Figura 40), situado na avenida Paulista nº 2.073 representa esta fase. Foi projetado em 1955 pelo arquiteto David Libeskind, beneficiando-se da Lei 4.313/1952 que permitiu a construção de edifícios comerciais nesta avenida. Ocupa toda a quadra formada pela avenida Paulista, alameda Santos, rua Augusta e rua Padre Manoel da Nóbrega. A denominação de *edifício conjunto* provém do fato de possuir no térreo, verdadeiras ruas que possuem um alto fluxo de pessoas e conjugam múltiplas atividades, como cinemas, comércio, cafés, restaurantes, áreas de lazer, etc.

¹²³ SÃO PAULO (Município). Lei número 4.313 de 29 de outubro de 1952. Disponível em: <<http://documentacao.camara.sp.gov.br/iah/fulltext/leis/L4313.pdf>>. Acesso em 13 jul 2017.

Lei 4.313/1952

Figura 40 - Edifício Conjunto Nacional

Fonte: Acrópole (222) abril, 1957, p.223.

Disponível em <<http://www.acropole.fau.usp.br/edicao/222/50>>

Segundo Amaral¹²⁴, a continuidade do Edifício Conjunto Nacional com o passeio público e o tecido urbano é um diferencial em relação aos outros edifícios:

Considerando a quadra uma fração mínima do parcelamento, partiu-se ao prolongamento do passeio com “ruas internas” que culminam numa praça central, coberta. Esse ato exprime o desejo de construir espaços coletivos, de projetar e construir edifícios como continuidade dos espaços da cidade, de construir a cidade pela qualidade de cada um dos edifícios. (AMARAL, 2007, p. 141).

Segundo Frau¹²⁵, o Conjunto Nacional se destaca por dois fatores: a coincidência entre a quadra e o lote e a valorização do uso público dos espaços privados. Adiante, vemos as considerações da autora sobre esses aspectos:

A coincidência entre quadra e lote permite a abordagem de várias hipóteses, tanto do ponto de vista pragmático, pela proposição de unidades autossuficientes ou complementares, como também do ponto de vista urbanístico, ao possibilitar estabelecer relações estéticas desejáveis entre as edificações, e entre elas e os espaços públicos.

O segundo fator, relativo à valorização do uso público dos espaços privados permite questionamentos sobre as qualidades que tal opção propicia urbanisticamente para a cidade. (FRAU, 2016, p. 241).

¹²⁴ AMARAL, M. B. **Limites e Possibilidades. A Relação Edifício/Cidade na Avenida Paulista**. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, São Carlos, 2007.

¹²⁵ FRAU, F. M. **O Conjunto Nacional: entre arquitetura e urbanismo modernos**. Dissertação de Mestrado – PUC Campinas, Pós-Graduação em Urbanismo, Campinas, 2016.

A escolha do estilo arquitetônico modernista procurava associar ao Conjunto Nacional uma imagem de progresso e inovação. É um projeto de uso misto, organizado espacialmente em uma lâmina horizontal e uma lâmina vertical.

A lâmina horizontal contém um pavimento térreo interligado com a calçada e dois pavimentos de serviços conectados ao térreo por uma escada circular. O térreo abriga uma ampla galeria, contendo comércio, serviços e áreas de exposição, em continuidade com o espaço público, servindo de espaço de permanência e de passagem para os transeuntes (Figura 41). Esta relação entre interior e exterior mostrou ser um elemento transformador do espaço urbano, gerando vitalidade para a região. O embasamento horizontal está encimado por um terraço jardim, em conformidade com os preceitos do modernismo.

Figura 41 - Térreo do Edifício Conjunto Nacional
Fonte: Frau (2016)

A lâmina vertical tem 27 pavimentos e divide-se em três blocos: dois blocos de escritórios (Horsa I, Horsa II) e um bloco de apartamentos (Guayupιά). As faces maiores desta lâmina estão voltadas para nordeste e sudoeste, garantindo boa iluminação por meio de amplas aberturas protegidas por brises. Conforme exigência da Lei 4.313/1952, o prédio tem estacionamento no subsolo (dois pavimentos). O projeto tem um Coeficiente de Aproveitamento de 8,4.

A Lei Municipal 5.261/1957¹²⁶ do Prefeito Adhemar Pereira de Barros, foi a primeira a estabelecer um coeficiente de aproveitamento máximo. A partir desta data, ficou determinado que o coeficiente de aproveitamento máximo para edifícios comerciais seria de 6. As áreas destinadas a vagas de garagem não são computadas na área total construída.

O Edifício Sul Americano (Figura 42) representa esta fase. Foi projetado em 1961 por Rino Levi, Roberto Cerqueira Cesar e L. R. Carvalho Franco. Situado na Avenida Paulista nº 1.948, foi concebido dentro dos princípios da arquitetura modernista com partido bioclimático e com influências do racionalismo europeu. O emprego de soluções passivas como a correta orientação das fachadas, o aproveitamento da iluminação natural, o uso de brises para redução da carga térmica e o uso de ventilação natural por meio de janelas operáveis pelos usuários são todos recursos de importância para aumento da eficiência energética e para garantir o conforto dos usuários. A maior liberdade de escolha dos elementos da fachada foi facilitada pela presença de um sistema estrutural de concreto armado independente da fachada. O prédio fica assentado sobre pilotis, liberando o uso do térreo.

Segundo Alves (2010), Rino Levi considerava de fundamental importância a funcionalidade e a racionalidade do projeto:

Para Rino Levi, a beleza residia no bom desenho, não em materiais ricos ou de efeitos gratuitos. A beleza em arquitetura estava diretamente ligada à função e à técnica de construção. (ALVES, 2010, p.72).

O edifício possui dois volumes: um bloco horizontal (com térreo, mezanino, sobreloja e terraço) e uma torre vertical de escritórios contendo 15 pavimentos. Ambos volumes apresentam acessos distintos, o que garante uma funcionalidade independente. O edifício possui, ainda, dois pavimentos no subsolo que servem como área de estacionamento (posteriormente ampliados pela construção de mais dois pavimentos de subsolo).

O Coeficiente de Aproveitamento do Edifício Sul Americano é de aproximadamente 6, conforme estipulado pela Lei Municipal 5.261/1957. A área do terreno é de 2.600 m².

¹²⁶ SÃO PAULO (Município). Lei número 5.261 de 4 de julho de 1957. Disponível em: <<http://documentacao.camara.sp.gov.br/iah/fulltext/leis/L5261.pdf>>. Acesso em 13 jul. 2017.

Lei Municipal 5.261/1957

Figura 42 - Edifício Sul Americano

Fonte: Acrópole (334) novembro, 1966, p.32.

Disponível em: <<http://www.acropole.fau.usp.br/edicao/334/28>>

A preocupação com o clima e com o desempenho térmico no projeto do Edifício Sul Americano fica evidente ao se analisar a forma de implantação da torre de escritórios, perpendicular à avenida Paulista. A sua planta estreita, também garante ventilação cruzada por meio das aberturas reguláveis do tipo *maxim-air* de alumínio, voltadas para noroeste e sudeste. A fachada da torre de escritórios é composta de grandes panos de vidro que oferecem a possibilidade de aproveitamento da iluminação natural. Para evitar os ganhos calóricos excessivos, a fachada é protegida por brises de alumínio verticais fixos e horizontais móveis, reduzindo os ganhos térmicos da edificação (Figura 43). Além de oferecer proteção à fachada contra radiação solar, os brises de alumínio também dão identidade do edifício e unificam o visual dos dois blocos.

Figura 43 - Fachada da torre vertical do Edifício Sul Americano
Fonte: Archdaily, 29 jun. 2013

A fachada do bloco horizontal também é protegida por brises de alumínio (Figura 44), compondo um visual único com a torre de escritórios.

Figura 44 - Fachada da torre horizontal do Edifício Sul Americano
Fonte: Archdaily, 29 jun. 2013

Em 1972, uma nova legislação urbana restringiu ainda mais os coeficientes de aproveitamento na cidade de São Paulo. A Lei 7.805 de 01/11/1972¹²⁷ estabeleceu o zoneamento da cidade, definiu as zonas de uso e restringiu os coeficientes máximos de aproveitamento a valores bem menores, situados entre 1 e 4, conforme a zona. A partir desta data, surgiram novos polos de expansão para os prédios de escritórios, situando-se nas regiões próximas à Marginal Pinheiros, Berrini, Itaim, Vila Olímpia e Pinheiros. Em razão das

¹²⁷ SÃO PAULO (Município). Lei número 7.805 de 1 de novembro de 1972. Disponível em: <<http://documentacao.camara.sp.gov.br/iah/fulltext/leis/L7805.pdf>>. Acesso em 14 jul. 2017.

limitações da nova legislação urbana, os edifícios passaram a ter um volume único, com um menor número de pavimentos e uma área construída menor. O térreo deixou de ser usado como área comercial, passando a abrigar exclusivamente o hall de entrada.

Com o Estatuto da Cidade estabelecido pela Lei 10.257/2001, o Plano Diretor passou a ser o principal instrumento da política de desenvolvimento urbano.

O Plano Diretor Estratégico da Lei 13.430 de 13/09/2002 estabeleceu uma revisão das zonas de usos e manteve a limitação quanto aos Coeficientes de Aproveitamento e às Taxas de Ocupação.

O condomínio Edifício Minneapolis (Figura 45) é um edifício corporativo que representa esta fase, situando-se à Rua Ramos Batista 198, Vila Olímpia. Foi projetado por Isay Weinfeld e Marcio Kogan em 2004. O pavimento térreo tem uso privativo, contendo um saguão de entrada com uma escultura de pilares de concreto revestidos com aço. O edifício tem 12 pavimentos, cobertura e subsolo com 3 pavimentos de garagem. Tem um Coeficiente de Aproveitamento de aproximadamente 4, como exigido pela legislação.

Plano Diretor Estratégico da Lei 13.430 de 13/09/2002

Figura 45 - Edifício Minneapolis
Fonte: Revista AU (132) março, 2005

6 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE ARQUITETURA MODERNISTA

Seguindo a tendência de integração entre os diversos campos do conhecimento, percebe-se que a compreensão da evolução histórica da arquitetura também comporta múltiplos diálogos entre os diversos ramos da ciência.

Neste trabalho de revisão, busca-se articular as diversas fontes de bibliografia sobre a arquitetura modernista, visando uma renovação do entendimento dos temas propostos. A análise dos entendimentos de diferentes fontes permite relacionar diferentes visões e enfoques de um período repleto de mudanças que afetaram o mundo como um todo e, de forma particular, cada nação. Pretende-se acompanhar os rumos de desenvolvimento da arquitetura modernista sob diferentes aspectos, estabelecendo uma conexão com as mudanças sociais, econômicas e políticas que eclodiram desde o final do século XIX até meados do século XX. Procura-se destacar as inter-relações entre arquitetura, cultura, política, sociedade e cidade, evidenciando os pontos de vista de diversos autores sobre o papel de cada um desses elementos. As transformações econômicas, sociais e culturais que ocorreram nas metrópoles, no início do século XX, configuraram um novo cenário urbano. Ao mesmo tempo em que a tecnologia contribuiu para as transformações das relações sociais, por sua vez, as próprias relações sociais criaram necessidades de novas tecnologias. Todas essas transformações atuaram conjuntamente, conduzindo à formação de uma sociedade mais aberta, mais democrática e mais heterogênea. A percepção desta nova realidade social pelos movimentos vanguardistas de artistas contribuiu para a evolução da sociedade, compondo e propagando ideias que interpretavam e questionavam essas mudanças. A emergência de uma cultura de massas, também causou um impacto sobre os moradores da metrópole, modelando novas formas de percepção e de subjetividade, as quais criaram um ambiente favorável ao desenvolvimento das novas experiências estéticas promovidas pela vanguarda modernista.

Essas transformações ocorreram de forma entrelaçada, sendo importante considerar a interdependência dos fenômenos culturais, políticos, econômicos, ideológicos, religiosos, educacionais, jurídicos, tecnológicos e históricos, todos interagindo conjuntamente. Além disso, em oposição à utopia modernista de universalização do movimento, existem diversas questões ligadas às condições regionais e aos interesses políticos voltados à promoção da identidade nacional. Diferente do que ocorreu na Europa, a implantação do modernismo nos países latino americanos, foi impulsionada pelo patrocínio estatal de governos populistas. Nesses países, a arquitetura modernista participou da construção de monumentos e de moradias populares, dentro de uma política de renovação do Estado e de promoção do bem-estar social.

Apesar da proposta de universalidade do movimento adotada desde os primeiros CIAM's (*Congrs Internationaux d'Architecture Modern*), houve dificuldades de seguir essa utopia de a-historicidade e a-territorialidade nos pases latino-americanos. Em razo das diferenas geogrficas e climticas e pela prpria influncia das culturas regionais, o desejo de criar um estilo internacional encontrou dificuldades de implantao nesses pases.

No Brasil, a arquitetura modernista se desenvolveu com caractersticas prprias, procurando manter uma vinculao com o passado e promover um equilbrio entre as tradies culturais e as propostas modernistas. Os movimentos Pau-Brasil e Antropofgico exerceram grande influncia sobre a forma como a arquitetura modernista se desenvolveu no Brasil, lidando com a incorporao dos novos valores internacionais ao mesmo tempo em que, tambm, valorizavam a identidade da cultura nacional.

Conclui-se que o debate sobre a arquitetura modernista um processo de reviso da evoluo da prpria sociedade dentro de seus mltiplos aspectos.

6.1 AS ORIGENS DO MOVIMENTO MODERNISTA

Na tentativa de elucidar os fatores que participaram na origem e na consolidao da arquitetura modernista surgiram diferentes olhares sobre o assunto, pondo em evidncia a existncia de divergncias entre os historiadores. As discusses sobre o assunto envolvem temas como o determinismo tecnolgico, que podem ser analisados sob diferentes ngulos. Diversos autores explicam o aparecimento da arquitetura modernista como sendo uma consequncia direta do progresso cientfico e tecnolgico associado Revoluo Industrial (linha do determinismo tecnolgico). Esses autores partem da Revoluo Industrial, com seus avanos tecnolgicos e cientficos, para explicar as mudanas sociais e a emergncia dos novos padres na arte e na arquitetura. Consideram que o desenvolvimento tecnolgico teria, por si mesmo, a capacidade de transformar a sociedade e modificar suas manifestaes culturais e artsticas. Os defensores do determinismo tecnolgico propem que os novos modelos construtivos e padres estticos adotados pela arquitetura modernista surgiram em decorrncia das novas tecnologias e dos novos materiais produzidos com o progresso da cincia.

Esta forma de pensamento pode ser constada nas explicaes de Leonardo Benevolo¹²⁸ que constam no trecho abaixo transcrito:

¹²⁸ BENEVOLO, L. **Histria da Arquitetura Moderna**. So Paulo; Editora Perspectiva, 2001.

Em primeiro lugar, a Revolução Industrial modifica a técnica das construções, embora possa fazê-lo de maneira menos visível do que em outros setores. Os materiais tradicionais, pedra, tijolos e telhas, madeira, são trabalhados de modo racional e são distribuídos de maneira mais liberal; a eles, juntam-se novos materiais, tais como o ferro gusa, o vidro e mais tarde o concreto; os progressos da ciência permitem que os materiais sejam empregados de maneira mais conveniente e que sua resistência seja medida; melhora-se o aparelhamento do canteiro de obras e difunde-se o uso das máquinas de construir [...]. (BENEVOLO, 2001, p.35).

Benevolo defende a ideia de que as pesquisas e o progresso científico associados à Revolução Industrial levaram ao desenvolvimento de novos sistemas construtivos e de novos materiais. Essas mudanças na forma de construir reduziram o tempo necessário para edificar, sendo vistas positivamente pelos investidores capitalistas e, por conseguinte, adotadas. O desenvolvimento da indústria siderúrgica foi, também, um processo decisivo para a adoção dos novos sistemas construtivos, adequando a produção de ferro às novas exigências. Os trechos abaixo ilustram esse pensamento:

A economia industrial não seria concebível sem um novo aparelhamento de edifícios e de instalações – fábricas, lojas, depósitos, portos – que devem ser construídos em tempo relativamente curto, aproveitando a redução na taxa de juros, a qual permite a imobilização de vultosas somas em aparelhamentos que irão frutificar somente a longo prazo. (BENEVOLO, 2001, p.35 e 36).

Enquanto isso, a difusão do espírito científico e a aspiração dos arquitetos em verificar os limites dos materiais e dos sistemas de construção tradicionais estimulam várias pesquisas experimentais. (BENEVOLO, 2001, p. 36).

Os novos conhecimentos científicos permitem que se aproveite os materiais até o limite de suas possibilidades, e a experiência assim adquirida é empregada frutiferamente em um grande número de temas mais propriamente relativos a edifícios. (BENEVOLO, 2001, p. 42).

O ferro e o vidro são empregados na construção desde tempos imemoriais, mas é somente neste período que os progressos da indústria permitem que suas aplicações sejam ampliadas, introduzindo na técnica das construções conceitos totalmente novos. (BENEVOLO, 2001, p. 42).

Todas essas aplicações são possibilitadas pelo desenvolvimento extraordinário da indústria siderúrgica inglesa. (BENEVOLO, 2001, p. 50).

Na Inglaterra, dão-se os passos decisivos, que permitem, em fins do século, aumentar a produção de ferro na medida adequada às novas exigências. (BENEVOLO, 2001, p. 46).

A linha do determinismo tecnológico também é seguida por Sigfried Giedion¹²⁹, em seu primeiro livro, “Building in France, Building in Iron, Building in Ferroconcrete”, datado de 1928:

A Indústria antecipa as mudanças sociais da mesma forma que o processo construtivo antecipa a futura expressão do edifício. Mesmo antes da existência da indústria em seu sentido atual, por volta de 1820, Henri de Saint-Simon (1760-1825) já havia compreendido que a indústria seria o conceito central daquele século e que estava destinada a mudar completamente a vida: ‘A sociedade inteira está assentada na indústria’. Saint-Simon previu a grande concentração do trabalho, os centros urbanos e as fábricas com milhares de trabalhadores [...]. (GIEDION, 1928).

Para Giedion (1928), os avanços da tecnologia e dos novos materiais (ferro, vidro e concreto) foram fundamentais para o desenvolvimento da nova arquitetura. Para ele, cada época desenvolve um padrão construtivo relacionado ao conceito central de seu tempo. No caso do início da era industrial, os pavilhões de exposição logo se tornaram um conceito central, dada sua importância na divulgação dos produtos fabricados pela indústria. Para o autor, os pavilhões de exposição impulsionaram o desenvolvimento de um novo processo construtivo à base de ferro, propiciando edificações mais leves e mais rápidas: “Os pavilhões de exposição precisavam ser construções leves e rapidamente montadas e desmontadas: laboratórios para a construção industrial”. Posteriormente, com o progresso das indústrias, surgiram outras necessidades que nortearam o desenvolvimento em direção ao concreto armado:

O início do processo de industrialização e de desenvolvimento dos transportes, no século XIX, levou à estruturação com ferro. Posteriormente, com o crescimento da economia mundial, houve necessidade de construir grandes depósitos e silos. Esta demanda levou ao desenvolvimento de um novo material construtivo: o concreto armado. (GIEDION, 1928).

A importância dos novos materiais e tecnologias na emergência da arquitetura modernista é também reforçada por Fazio¹³⁰ (2011, p. 473) na seguinte afirmação: “Nos primeiros 15 anos do século XX, em função do tremendo progresso na tecnologia e da necessidade consciente de criar uma arte moderna, os projetistas lutaram para acompanhar as novas formas de ver, analisar e entender”.

¹²⁹ GIEDION, S. **Building in France, Building in Iron, Building in Ferroconcrete**. Disponível em <<https://modernistarchitecture.wordpress.com/2010/11/02/sigfried-giedion-building-in-france-building-in-ferro-concrete-1928/>> Acesso em 8 mai. 2017.

¹³⁰ FAZIO, M.; MOFFETT, M.; WODEHOUSE, L. *A História da Arquitetura Mundial*. Porto Alegre: AMGH, 2011.

Para Fazio (2011), os construtivistas também se inspiraram na industrialização para conceber um novo conceito de arquitetura, conforme descrito a seguir:

Em um imenso território cujos ambientes rurais haviam mudado pouco desde a Idade Média, os construtivistas sonhavam com uma República Soviética onde a arquitetura fosse alavancada pelas forças da industrialização [...]. (FAZIO, 2011, p. 484 e 485).

Com uma outra visão, a pesquisadora Marília Gomes de Carvalho¹³¹ faz uma crítica ao determinismo tecnológico e afirma:

Tecnologia e sociedade têm uma relação recíproca. Ao mesmo tempo em que a tecnologia transforma as relações sociais, por sua vez as próprias relações sociais criam necessidades de novas tecnologias. Dentro dessa visão, poderíamos pensar em diversas áreas de transformações sociais associadas à tecnologia. (CARVALHO, 2013).

Para a autora o determinismo tecnológico conduz a uma visão reducionista de que a tecnologia por si seria capaz de transformar toda a sociedade. Seguindo este raciocínio, é falacioso e incompleto explicar as mudanças na organização social como decorrentes do progresso tecnológico. Para a autora, essas transformações ocorreram de forma entrelaçada, sendo importante considerar a interdependência dos fenômenos culturais, políticos, econômicos, ideológicos, religiosos, educacionais, jurídicos, tecnológicos e históricos, todos interagindo conjuntamente.

Vilma Figueiredo¹³² também faz uma crítica ao determinismo tecnológico:

São as relações sociais que definem os parâmetros para o estabelecimento de necessidades que conduzirão ao desenvolvimento e uso de determinadas tecnologias. São elas, também, que criam possibilidades diferenciadas para que certos sujeitos (nações, classes sociais ou grupos) conduzam o e apropriem-se do avanço tecnológico, transformando-o em força produtiva, instrumento de dominação política e/ou fator ideológico da legitimação do Estado. E isso, tendo-se em conta que as novas tecnologias vão se constituir, por seu turno, em elementos condicionadores das próprias relações sociais. (FIGUEIREDO, 1989, p. 6).

Por ser a tecnologia, portanto, um produto social que condiciona a própria estrutura da sociedade, não cabe endosso a noções que conduzem a

¹³¹ CARVALHO, M.G. **A recíproca relação entre tecnologia e sociedade**. Revista IHU, Edição 423, 17 de junho de 2013. Disponível em: <http://www.ihuonline.unisinos.br/index.php?option=com_content&view=article&id=5076&secao=423>. Acesso em 26 mai. 2017.

¹³² FIGUEIREDO, V. **Produção Social da Tecnologia**. São Paulo: EPU, 1989.

perspectivas de determinismo tecnológico como as destacadas por Noble (1978: 316): o desenvolvimento tecnológico é autossustentável e segue um curso único; o desenvolvimento tecnológico tem efeitos, fora de si mesmo, que são identificados como os ‘impactos sociais’. (FIGUEIREDO, 1989, p. 6).

Raymond Williams¹³³ (2011) defende que o apoio às ideias modernistas se explica, não pela evolução tecnológica em si, mas pelo novo tipo de sociedade que se formou dentro do ambiente da metrópole. Dentro deste conceito, o ponto central da análise estaria no processo de desenvolvimento da cidade em metrópole, que ocorre com a Revolução Industrial. A abertura de um campo para aceitação das novas ideias modernistas estaria vinculada à diversidade e à complexidade social existentes na nova metrópole. Para o autor, este novo padrão de sociedade mais aberta e diversificada comportaria novos públicos e novas relações sociais, econômicas e culturais:

Por uma variedade de razões sociais e históricas, a metrópole da segunda metade do século XIX e da primeira metade do século XX moveu-se rumo a uma dimensão cultural bastante nova. Ela era agora muito mais do que a cidade imensa, ou mesmo. Muito mais do que a capital de uma nação importante. A metrópole era o lugar no qual novas relações sociais, econômicas e culturais começavam a ser formadas, relações que iam além tanto da cidade como da nação em seus sentidos herdados: uma nova fase histórica que seria, de fato, estendida, na segunda metade do século XX, a todo o mundo, ao menos potencialmente. (WILLIAMS, 2011, p. 20).

Mas, dentro do novo tipo de sociedade aberta, complexa e móvel, pequenos grupos com alguma forma de divergência ou dissidência poderiam encontrar o apoio que não seria possível se os artistas e pensadores que compunham esses grupos estivessem espalhados em sociedades mais tradicionais e fechadas. (WILLIAMS, 2011, p. 21).

Henrique E. Mindlin¹³⁴ também defende a visão de que as mudanças nos processos construtivos refletem as mudanças sociais e históricas:

Consequentemente, as mudanças nos processos construtivos, refletiram as constantes mudanças sociais e históricas, desde a epopeia da colonização da América Portuguesa até o apogeu do Império e a jovem República, em luta para se tornar uma grande civilização industrial. (MIDLIN, 1999, p. 23).

¹³³ WILLIAMS, R. **Política do Modernismo**. São Paulo: editora UNESP, 2011.

¹³⁴ MINDLIN, H. E. **Arquitetura Moderna no Brasil**. Rio de Janeiro: Aeroplano Editora, 1999.

Em relação ao Brasil, Chico Mendes¹³⁵ (2015) aponta que o modernismo se iniciou frente a uma realidade bastante diferente da encontrada na Europa. As primeiras construções ligadas ao modernismo tinham apenas uma concepção estética do movimento, adotando apenas alguns de seus elementos, como as fachadas desprovidas de ornamentos e as formas geométricas puras. Para o autor, nas origens do movimento modernista, a nossa industrialização ainda não estava suficientemente desenvolvida para produzir em grande escala os elementos estandarizados e havia dificuldades em relação à mão de obra. Manteve-se, portanto, a mesma tradição construtiva no início do movimento. O autor faz a seguinte análise em relação à primeira casa modernista no Brasil: “Pode-se considerar esta casa como modernista, mas a tradição de construir não foi totalmente abandonada pelo arquiteto, principalmente pelas dificuldades de materiais e de mão de obra [...]” (MENDES, 2015, p. 124).

Hugo Segawa¹³⁶ tem a mesma visão, afirmando que o modernismo começou no Brasil mais como uma intenção, numa época em que havia muitas limitações quanto aos materiais, técnicas e possibilidades de produção industrial:

Nenhuma das obras pioneiras de Warchavchik correspondeu plenamente ao discurso modernizador panfletado em seus artigos e é precisamente nesses textos que o próprio arquiteto reconheceu as limitações locais quanto aos materiais e técnicas construtivas disponíveis, inadequados aos conceitos de racionalização ou escala industrial. A modernidade de sua obra persistiu mais como uma intenção [...] (SEGAWA, 2010, p. 48).

6.2 A RUPTURA COM O PASSADO

A forma de lidar com o processo evolutivo histórico é bastante diferente de um autor para outro e a questão da ruptura com o passado tem sido abordada sob ângulos diferentes.

Sigfried Giedion¹³⁷ (2004) tem uma visão dinâmica da história e propõe que cada geração pode apreender aspectos diferentes de uma obra de arte, dentro de suas múltiplas facetas. Ele reconhece a importância do olhar retrospectivo dentro da história, num processo de interpretações vivas e mutáveis. Ele se refere não somente aos tempos mais próximos, mas também ao passado mais distante. Para o autor, neste processo de volta ao passado, os arquitetos mais criativos têm um olhar que penetra no conteúdo e no significado das obras passadas,

¹³⁵ MENDES, C.; VERÍSSIMO, C.; BITTAR, W. **Arquitetura no Brasil**. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio, 2015.

¹³⁶ SEGAWA, H. **Arquiteturas no Brasil: 1900 – 1990**. São Paulo: EDUSP, 2010

¹³⁷ GIEDION, S. **Espaço, tempo e arquitetura. O desenvolvimento de uma nova tradição**. São Paulo: Martins fontes, 2004.

transformando-as de acordo com suas próprias interpretações. Eles usam o passado reinterpretado como fonte de inspiração de forte expressão simbólica. Esta visão está expressa nos trechos abaixo:

A história não é um simples repositório de fatos imutáveis, mas um processo, um conjunto de posturas e interpretações vivas e mutáveis. Como tal, é parte de nossa própria natureza. Voltar-se para uma época passada não significa apenas examiná-la no sentido de encontrar um padrão que será o mesmo para todos que a visitam. O olhar retrospectivo transforma seu objeto; todo espectador, em qualquer período – em qualquer momento, de fato –, inevitavelmente transforma o passado de acordo com sua própria natureza. (GIEDION, 2004, p. 32).

Sempre considerei o passado não como algo morto, mas sim como uma parte integral da existência, o que me levou a entender cada vez mais a sabedoria de um ditado bergsoniano, que diz que o passado corrói incessantemente o futuro. Tudo depende da maneira pela qual abordamos o passado. (GIEDION, 2004, p. 13).

Uma abordagem do passado somente se revela criativa quando o arquiteto é capaz de penetrar em seu conteúdo e significado internos. Quando o que busca são apenas formas, ela torna-se um passatempo perigoso: arquitetura *playboy*. (GIEDION, 2004, p. 15).

Para entender o que está acontecendo hoje e onde nos situamos, é preciso adotar uma visada que vá além do passado histórico imediato. Seria aconselhável projetar os acontecimentos atuais sobre uma grande tela de acontecimentos históricos. (GIEDION, 2004, p. 15).

A questão da ruptura com o passado é relativizada pelo autor ao estabelecer relações da arquitetura modernista com um passado mais remoto. Para Giedion, o Convento de La Tourette de Le Corbusier, por exemplo, foi inspirado em mosteiros franceses do século XII:

No Convento de La Tourette de Le Corbusier, de 1960, as disposições costumeiras parecem radicalmente modificadas: o claustro, a igreja e a plasticidade da torre fundem-se com as edificações monásticas. Não obstante, o Convento de La Tourette foi inspirado em mosteiros franceses do século XII. Nele ainda vive o seu espírito. (GIEDION, 2004, p. 14).

Para Giedion, o cubismo também tem suas origens em um passado mais antigo, conforme se percebe no trecho abaixo:

O cubismo se originou entre os artistas que pertenciam às culturas mais antigas do mundo ocidental, os franceses e os espanhóis. Cada vez mais se faz claro que essa nova concepção do espaço foi nutrida por elementos de tempos passados. (GIEDION, 2004, p. 468).

O prefácio que Giedion escreveu para o livro *Arquitetura Moderna no Brasil* de Mindlin, chama a atenção para o fato de que a arquitetura modernista no Brasil jamais perdeu o contato com o passado regional:

No Brasil, a arquitetura contemporânea deitou raízes no solo tropical. Embora tenha surgido no momento em que grandes obras estavam sendo projetadas, jamais perdeu o contato com seu passado regional. (MIDLIN, 1999, Prefácio de S. Giedion).

Lauro Cavalcante¹³⁸ discute a importância dada pelo movimento modernista brasileiro à construção de uma identidade nacional, procurando conciliar os elementos presentes nas raízes históricas e culturais com as inovações. Esse aspecto se encontra pode ser encontrado nos seguintes trechos:

A base teórica da retradução de valores, com vistas à formação de uma nova ‘identidade’ nacional, era elaborada, no campo arquitetônico, por Lucio Costa, em consonância com os postulados modernos estabelecidos pela vanguarda literária da época. Oswald de Andrade e Mário de Andrade propugnavam, também, o casamento de uma vanguarda erudita com elementos tradicionais e populares. (CAVALCANTI, 2006, p. 49).

Examinada profundamente, forte ligação surgiria entre os princípios estruturais da arquitetura colonial e da moderna. No dizer de Lucio Costa (1931): ‘Admiro cada vez mais a arquitetura antiga e muito particularmente nossa arquitetura antiga. [...] Foi Bahia e Recife, foram as velhas cidades de Minas, que aos poucos me abriram os olhos e me fizeram compreender a verdadeira arquitetura. (CAVALCANTI, 2006, p. 48).

Com relação a essa mesma questão, Yves Bruand¹³⁹ afirma que o modernismo no Brasil mostrou desde o início uma dualidade, com uma preocupação nacionalista que convivia com as ideias inovadoras que rejeitavam os valores do passado. O nacionalismo se inspirava nos valores culturais regionais do passado e nas paisagens nacionais:

Os movimentos de vanguarda europeus, que agitaram as letras e as artes no início do século XX, não tiveram repercussão alguma no Brasil, até o término da Primeira Guerra Mundial. Contudo, desde 1912, o poeta Oswald de Andrade, que tomara conhecimento em Paris do Manifesto de Marinetti, empenhava-se na divulgação dos princípios futuristas; embora rejeitasse integralmente, como seu colega italiano, os valores do passado, deles se valia para exigir uma poesia e uma pintura ‘nacionais’, inspiradas na ‘paisagem, na

¹³⁸ CAVALCANTI, L. **Moderno e Brasileiro**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

¹³⁹ BRUAND, YVES. **A Arquitetura Contemporânea no Brasil**. São Paulo: Editora Perspectiva, 2016.

luz, na cor, na vida trágica e opulenta do interior do Brasil'. Fica assim evidenciada, desde suas origens, a dualidade do modernismo brasileiro, na tentativa de sintetizar preocupações ao mesmo tempo revolucionárias e nacionalistas, (BRUAND, 2016, p. 61).

Para Yves Bruand, a arquitetura modernista adquire, no Brasil, um caráter nacional que procura manter uma vinculação com o passado, de forma a equilibrar nossas tradições culturais com as propostas modernistas. Não havia um propósito de, simplesmente, copiar o passado, mas de valorizar nossa tradição cultural, resultando numa arquitetura que respeitasse nossa história. Isto pode ser percebido na descrição que o autor dá para a arquitetura desenvolvida por Lucio Costa:

Decididamente modernas em sua concepção geral, as casas de Lucio Costa também estavam estreitamente ligadas à tradição luso-brasileira, graças à retomada de certos elementos do vocabulário coerente da arquitetura colonial. (BRUAND, 2016, p. 128).

[...] ele se preocupou conscientemente em reintroduzir, na arquitetura contemporânea, um caráter nacional que garantisse uma continuidade com o passado, tomando de empréstimo tudo aquilo que ainda apresentasse um interesse atual; em compensação, precaveu-se ao máximo para não copiar as formas desse passado que não mais se justificassem, mesmo quando admirava sua elegância. (BRUAND, 2016, p. 128).

Segundo Ângela Maria Castro Gomes¹⁴⁰, a revolução iniciada no Brasil em 1930 e completada em 1937 desejava uma reconstrução do espírito de nacionalidade por meio da restauração de nossas raízes histórico-culturais. Ao lado da modernização do Estado, desejava-se também incentivar o nacionalismo, aliando-a à genuína tradição cultural brasileira:

A 'restauração' era aí perfeitamente compatível com um novo começo; com o ato da verdadeira fundação de um novo Estado. O colorido conservador vislumbrado por Azevedo Amaral e reafirmado por inúmeros articulistas de *Cultura Política* tinha raízes histórico-culturais. Tratava-se de retomar 'ativamente', de atualizar, identificando e construindo o verdadeiro espírito da nacionalidade. Este espírito encontrava-se no inconsciente coletivo do povo, e por isso a revolução era um projeto dinâmico de dimensões culturais e espirituais. (GOMES, 1982, p. 117).

Azevedo Amaral¹⁴¹ descreve abaixo esta profunda vertente nacionalista de Vargas:

¹⁴⁰ GOMES, A. M. C.; OLIVEIRA L. L.; VELLOSO, M. P. **Estado Novo: Ideologia e Poder**. Rio de Janeiro: Zahar Editora, 1982.

¹⁴¹ AMARAL, A. **O Estado Autoritário e a Realidade Nacional**. Fonte Digital: www.ngarcia.org. Disponível em: <<http://www.ebooksbrasil.org/eLibris/azevedo.html>>. Acesso em 26 mai. 2017.

Ao lado desses traços da sua personalidade, o chefe do governo discricionário revelou uma tendência cujo alcance foi inexcedivelmente valioso na realização da obra que as circunstâncias lhe impuseram. Sem mostrar inclinações muito acentuadas no sentido de qualquer orientação ideológica especial o Presidente Getúlio Vargas patenteou, entretanto, a mais coerente e firme direção do seu espírito na afirmação invariável de uma forte consciência nacionalista. (AMARAL, p.64).

6.3 A UNIVERSALIDADE DO MOVIMENTO MODERNISTA

As formulações elaboradas nos primeiros CIAM's (*Congrès Internationaux d'Architecture Modern*), a partir de 1929, tratavam de questões técnicas, estéticas e de planejamento urbano, dentro de uma abordagem que não considerava as identidades culturais próprias de cada país, demonstrando, assim, uma forte intenção de internacionalização do movimento. Os novos preceitos racionais foram aceitos e assinados por arquitetos que representavam diversos países europeus. Segundo Leonardo Benevolo (2001), foi no III Congresso de Bruxelas que Le Corbusier fez “uma das exposições mais importantes, discutindo os dois problemas fundamentais: o da cidade e o da autoridade encarregada de promover as soluções consideradas como as melhores”. (BENEVOLO, 2001, p. 508). O autor ressalta que, no III CIAM, Le Corbusier fez uma exortação de não discutir política e sociologia, conclamando todos a participar da elaboração de um programa comum que não dependesse das condições políticas e sociais de cada nação:

[...] todos em conjunto estão ligados à mesma colocação, formularam um programa, tecnicamente realizável e cientificamente correto, antes de levarem em conta as forças políticas que devem pô-lo em ação, e independentemente das circunstâncias do debate político imediato. (BENEVOLO, 2001, p. 512).

Mas, esse clima de renovação não conduziu efetivamente a uma homogeneidade na produção arquitetônica entre os diversos países participantes. De fato, em oposição à criação de um estilo universal voltado para a modernização e à produção industrial em série, existiam as questões ligadas às condições regionais e à identidade nacional. Neste sentido, a vocação internacionalista da arquitetura moderna e o ideal racionalista da industrialização precisaram ser compatibilizados com as condições locais, o desejo de originalidade e o respeito às tradições regionais. Ao mesmo tempo que se desejava que a arquitetura acompanhasse o progresso e as novas concepções, ela também precisava estar em conformidade com as condições do sítio de implantação e com as tradições e a cultura locais.

Para Hobsbawn¹⁴², a criação artística se internacionalizou em razão da maior facilidade de deslocamento de pessoas por uma ampla área. Para o autor, “é inegável que durante esse período, a própria criação artística prosperou notavelmente e se estendeu mais do que nunca por uma ampla área da civilização ocidental”. (HOBSBAWN, 2016, p. 345)

Para Benevolo (2001), a tendência de internacionalização do movimento moderno se consolidou em 1927, na Exposição de Stuttgart, com a exibição de unidades de moradia modernas e funcionais, que serviriam de modelo de eficiência para o mundo:

A Exposição de Stuttgart apresenta ao público, pela primeira vez, um panorama unitário de movimento moderno. O confronto direto entre obras de muitos arquitetos, provenientes de várias nações, evidencia os propósitos comuns mais do que as diferenças e torna visível a convergência substancial entre muitas pesquisas que têm origens diversas. (BENEVOLO, 2001, p.458).

Segundo Fazio (2011), a utopia do modernismo era universal e acreditava-se na arquitetura como instrumento de transformação da sociedade: “Os fundadores do Modernismo queriam que suas edificações fossem didáticas; o objetivo era usá-las para instruir”. (FAZIO, 2011, p.471).

Em outra linha de pensamento, Raymond Williams (2011) chama atenção para a diversidade existente dentro do movimento modernista. O autor propõe que, apesar de a livre movimentação de artistas entre os novos centros metropolitanos ter contribuído para a disseminação das novas ideias, o modernismo não pode ser compreendido de uma forma unificada, mesmo que haja semelhanças de imagens:

Mas essa versão do modernismo não pode ser vista e compreendida de uma forma unificada, mesmo que suas imagens apresentem semelhanças. O modernismo definido dessa forma divide-se politicamente – e não apenas entre movimentos específicos, mas também dentro deles. (WILLIAMS, 2011, p.5 e 6).

A diversidade de posturas adotadas pelo movimento modernista foi relacionada por Raymond Williams às condições culturais e situações específicas existentes em cada nação:

Apesar de o modernismo poder ser claramente identificado como um movimento distinto, com sua distância deliberada e seu desafio às formas mais tradicionais de arte e do pensamento, ele é também fortemente caracterizado por sua diversidade interna de métodos e ênfases: uma inquieta e com frequência diretamente competitiva sequência de inovações e experimentos,

¹⁴² HOBSBAWN, E. J. **A era dos Impérios**. São Paulo: Paz e Terra, 2016.

sempre mais imediatamente reconhecida pela ruptura que realiza com o passado do que com a ruptura que realiza com o futuro. (WILLIAMS, 2011, p. 19).

Muitos elementos dessa diversidade devem ser relacionados às culturas e situações específicas dentro das quais diferentes tipos de obra e de posicionamento deveriam ser desenvolvidos. (WILLIAMS, 2011, p. 19).

Yves Bruand (2016) inicia o seu livro *A Arquitetura Contemporânea no Brasil* com uma introdução que fala sobre o meio brasileiro e sua influência sobre a arquitetura. Nesta introdução, o autor discorre sobre diversos fatores que influenciaram a forma como a arquitetura modernista se desenvolveu no Brasil:

Mais que qualquer outra manifestação artística, a arquitetura depende diretamente das condições materiais, e excluir os aspectos históricos e geográficos dentro dos quais ela se desenvolveu implicaria não compreender seu significado e sua própria razão de ser. (BRUAND, 2016, p. 11).

Em razão das diferenças geográficas e climáticas entre os países e, também, em decorrência dos anseios nacionalistas de valorizar e se inspirar na cultural regional, o desejo de criar um estilo internacional, dentro de uma utopia de a-historicidade e a-territorialidade, encontrou dificuldades de implantação. Este fato se mostrou particularmente importante na evolução do modernismo nos países latino-americanos. Para Jorge Francisco Liernur¹⁴³, o movimento moderno nos países latino-americanos cursou de uma forma mais complexa, com realizações locais, deixando de lado a condição universal.

Luiz E. Carranza e Fernando Luiz Lara¹⁴⁴ também analisam o desenrolar da arquitetura modernista na América Latina. Partem do ponto de partida de que a região tem um passado comum que remonta à época dos navegadores portugueses e espanhóis, com suas ambições de dominar a região, impondo uma nova ordem às culturas locais pré-existentes. Assim, a arquitetura desses locais se desenvolveu, desde os tempos remotos, a partir de um sincretismo entre as culturas pré-existentes e as tradições coloniais de Portugal ou Espanha. Os resquícios da antiga cultura pré-colonial ainda podem ser encontrados no século XX.

O legado histórico das culturas pré-existentes (formal ou idealizado) foi uma das características que afetou o desenvolvimento da arquitetura em cada região em particular; isto é especialmente verdadeiro em áreas – como a região

¹⁴³ LIERNUR, J. F. **Es el punto de vista estúpido**. Buenos Aires: Nobuko, 2010.

¹⁴⁴ CARRANZA, E. L.; LARA, F. L. **Modern Architecture in Latin América. Art, Technology and Utopia**. Texas: University of Texas Press, 2014.

Andina ou a Península de Yucatán, só para dar dois exemplos - onde havia uma forte cultura pré-hispânica e seus resquícios permaneceram visíveis até o século XX. (CARRANZA E LARA, 2014, p. 3).

Para Hugo Segawa (2010) a arquitetura modernista brasileira adquiriu cores próprias, buscando nas tradições do passado as referências para a construção de uma identidade própria:

A arquitetura moderna brasileira, mesmo informada de um conteúdo internacionalista, corresponde a um esforço de transfiguração de concepções, adquirindo cores próprias sem se apoiar numa tradição local imediata (ecclética nas três primeiras décadas do século 20) mas buscando no passado referências de identidade [...] (SEGAWA, 2010, p. 112).

Neste sentido, Chico Mendes (2015) afirma que a arquitetura moderna no Brasil teve um início mais tardio em relação à Europa. Enquanto na Europa, vários movimentos de vanguarda (Bauhaus, Futurismo, Neoplasticismo) rompiam com as formas tradicionais da arquitetura, no Brasil, a arquitetura moderna começava muito lentamente a despontar, ainda por meio de publicações. No Brasil, a arquitetura começou a lidar com as questões do modernismo quando as artes já haviam trilhado um caminho rumo à absorção dos novos valores da vanguarda internacional e à redescoberta dos valores da cultura nacional. A pintura, a literatura e as artes plásticas já passavam pelos Movimentos Pau-Brasil e Antropofágico. Esses dois movimentos exerceram grande influência sobre a forma como a arquitetura modernista se desenvolveu no Brasil, lidando com a incorporação dos novos valores internacionais ao mesmo tempo que, também, valorizava a identidade da cultura nacional:

É possível afirmar que a arquitetura moderna no Brasil começou por escrito, para depois ser apresentada graficamente, materializada em projetos. Pelas suas características estéticas e limitações de materiais e mão de obra, foi implantada muito lentamente, consagrando-se apenas após a Segunda Guerra. (MENDES, 2015, p.78).

De fato, foi apenas em 1925 que despontaram no Brasil as primeiras ideias da arquitetura moderna, com a publicação do Manifesto de Gregori Warchavchik¹⁴⁵. Neste manifesto, Warchavchik defende os ideais da arquitetura moderna e propõe uma nova concepção de beleza associada à modernidade que se manteve apenas como um ideal escrito e não posto em prática em sua integralidade:

¹⁴⁵ WARCHAVCHIK, G. **Acerca da Arquitetura Moderna**. Rio de Janeiro: Correio da Manhã, 1º de novembro de 1925.

A nossa compreensão de beleza, as nossas exigências quanto à mesma, fazem parte da ideologia humana e evoluem incessantemente com ela, o que faz com que cada época histórica tenha sua lógica de beleza. Assim, por exemplo, ao homem moderno, não acostumado às formas e linhas dos objetos pertencentes às épocas passadas, eles parecem obsoletos e às vezes, ridículos. (WARCHAVCHIK, 1925).

Esta primeira fase da arquitetura moderna, logo após a publicação do Manifesto de Gregori Warchavchik (Acerca da Arquitetura Moderna, 1925), foi marcada pela construção de diversas casas em um estilo que misturava a racionalidade e ausência de ornamentos com elementos que respeitavam as tradições e o gosto brasileiros, como a separação entre as áreas social e de serviço, a presença de varandas e de jardins com plantas brasileiras.

Em razão do atraso, Chico Mendes defende que a arquitetura moderna se desenvolveu no Brasil em uma época em que já despontava um surto de nacionalismo. Segundo o autor, “muitos países optaram, por razões econômicas e geográficas, pela valorização de suas próprias tradições”. (MENDES, 2015, p.69). Ainda, segundo o autor:

O surto internacional de nacionalismo, que havia respaldado diversos movimentos políticos, apreciava seus frutos. [...] Ganhava espaço uma verdadeira redescoberta cultural de valores presentes há muito apenas nas cabeças de alguns poucos artistas e intelectuais[...] Enfim, uma sucessão de atitudes, sempre impregnadas do ‘espírito’ modernista que resultam na seguinte hipótese: nos primeiros anos do século XX, pelo menos nas Américas, ser moderno era ser nacionalista ou, em aparente paradoxo, ser moderno era ser tradicional. (MENDES, 2015, p. 69).

A necessidade de adaptar as ideias da arquitetura modernista às condições existentes no Brasil foi tratada, também, por Rino Levi¹⁴⁶ de forma bastante coerente:

É preciso estudar o que se fez e o que se está fazendo no exterior e resolver os casos sobre estética da cidade com alma brasileira. Pelo clima, pela nossa natureza e costumes devem ter um caráter diferente das da Europa. Creio que a nossa florescente vegetação e todas as nossas inigualáveis belezas naturais podem e devem sugerir aos nossos artistas alguma coisa de original dando às nossas cidades uma graça de vivacidade e de cores, única no mundo. (LEVI, 1956, p. 9).

¹⁴⁶ LEVI, R. **A Arquitetura e a Estética das Cidades**. São Paulo: Habitat, maio de 1956.

Mindlin (1999), afirma que a arquitetura modernista brasileira se desenvolveu com características próprias. O autor discute os diversos fatores que contribuíram decisivamente para esta formação:

Antes de examinar mais de perto as características da arquitetura brasileira dos dias de hoje, convém assinalar dois fatores que contribuíram decisivamente para a sua formação. O primeiro foi a pesquisa sobre os problemas da insolação. Em São Paulo, onde o problema, na maioria das vezes, consiste em obter a maior insolação possível, e não em evita-la, como é o caso do Rio de Janeiro, Alexandre Albuquerque, querido professor de tantos arquitetos, publicou o primeiro ensaio científico sobre o assunto em 1916. Desenvolvendo estudos científicos iniciais de Lucio Martins Rodrigues na Escola Politécnica de São Paulo, estabeleceu uma base científica para orientar os edifícios em relação ao sol. Por influência desse trabalho, o Código de Obras de São Paulo foi o primeiro do mundo a adotar as recomendações do I Congresso Internacional sobre Higiene da Habitação, realizado em Paris em 1904, e a explicitar as regras matemáticas que deviam ser seguidas para obter a insolação necessária em todo edifício. (MINDLIN, 1999, p. 32).

O segundo fator foi o desenvolvimento de uma técnica avançada de uso do concreto armado, que resultou não só em estruturas mais leves e elegantes, mas também em uma economia significativa, em comparação com o custo da construção em outros países. (MINDLIN, 1999, p. 33).

Uma outra forma pela qual a tradição colonial tem sido adequadamente adaptada às necessidades atuais é o uso de azulejos no revestimento de fachadas. O clima geralmente quente e úmido, sujeito a fortes chuvas (a precipitação pluviométrica anual do Rio de Janeiro é de 1200 mm), torna impraticáveis as fachadas menos resistentes, como as de estuque. (MINDLIN, 1999, p. 34).

Goodwin¹⁴⁷ afirma que, embora tenha havido inicialmente influências externas, a arquitetura moderna brasileira logo seguiu por um caminho próprio, citando como peculiaridade, o uso de quebra-sóis externos de vários tipos. Descreve, como exemplo, o prédio do Ministério de Educação e Saúde no Rio de Janeiro:

Embora os primeiros ímpetus modernos tenham chegado por importação, bem logo o Brasil achou um caminho próprio. A sua grande contribuição para a arquitetura nova está nas inovações destinadas a evitar o calor e os reflexos luminosos em superfícies de vidro, por meio de quebra-luzes externos, especiais. (GOODWIN, 1943, p. 84).

Em nenhum caso, tais engenhos foram integrados de modo mais feliz na arquitetura do que no edifício do Ministério da Educação e Saúde, do Rio de Janeiro (GOODWIN, 1943, p. 85).

¹⁴⁷ GOODWIN, P. L. **Brazil Builds: architecture new and old 1652 – 1942**. New York: 1943.

Goodwin (1943) também faz menção ao uso bastante criativo de azulejos pelos arquitetos modernistas brasileiros:

A arquitetura moderna do Brasil deve muito do seu cunho particular ao uso imaginoso de azulejos. Os arquitetos do Ministério da Educação forraram um vestíbulo inteiro de doze metros de largura por seis de altura de azulejos com motivos marinhos, como conchas, sereias, hipocampos, tudo envolvido num grande laço azul escuro. Candido Portinari os desenhou, Paulo Rossi Osir os coloriu e a firma Matarazzo de São Paulo os cozeu. (GOODWIN, 1943, p. 90).

Resta salientar que, na era Vargas, a construção de diversos edifícios públicos contribuiu para a consolidação do movimento modernista no Brasil. Segundo Gomes (1982), Getúlio Vargas desejava recuperar a grandeza do povo brasileiro e enaltecer a sua cultura, ideia que se alinhou com o movimento modernista brasileiro, definindo um rumo na direção da valorização do ambiente brasileiro, dos elementos de nossas tradições e da identidade nacional:

É a recuperação/restauração desta tradição cultural que deveria ser empreendida no pós-30. O novo Estado Nacional constrói para si uma outra interpretação de política: é a cultura que põe ‘a política em contato com a vida’, com as mais genuínas fontes da inspiração popular. Portanto, o discurso estado-novista vem reconhecer que toda política nasce do povo e que a ela deve interessar o conjunto dos elementos da cultura popular, o qual exprime os valores e as aspirações do homem ‘concreto’ que vive em uma sociedade. (GOMES, 1982, p. 116).

6.4 AS QUESTÕES CULTURAIS

A questão cultural é, muitas vezes, abordada por meio de análises concentradas apenas na evolução da arte, em suas concepções espaciais e técnicas. É o caso de abordagens que explicam o advento da nova arquitetura a partir da nova percepção espacial do cubismo.

Outros autores, porém, apresentam uma visão mais ampla e encaram as novas formas de expressão cultural como reflexos do novo ambiente social e econômico criado nas grandes metrópoles.

Adiante, serão apresentadas diferentes visões de autores sobre esse assunto.

Em “Espaço, tempo e arquitetura”, Sigfried Giedion aborda a questão das influências da nova concepção espacial da arte moderna sobre a arquitetura modernista:

Por volta de 1910 ocorreu um fato decisivo: a descoberta de uma nova concepção de espaço nas artes. Trabalhando em seus ateliês como se estivessem em laboratórios, os pintores e escultores investigaram a maneira como o espaço, os volumes e os materiais afetavam os sentidos. (GIEDION, 2004, p. 52).

Para o autor, as descobertas artísticas relacionadas ao cubismo e à interação entre as formas trouxeram uma nova concepção de espaço para a arquitetura, com reflexos sobre as formas construídas:

Assim como o cientista, o artista se deu conta de que as concepções clássicas de espaço e volume são limitadas e unilaterais. A essência do espaço, tal qual é hoje concebida, está no seu caráter multifacetado, ou, ainda na infinita potencialidade de relações que contém. Uma descrição exaustiva de uma determinada área, a partir de um único ponto de vista, torna-se, desta forma, impossível; sua configuração se modifica de acordo com o ponto do qual é observado. A fim de apreender a verdadeira natureza do espaço, o observador deve se projetar através dele. (GIEDION, 2004, p. 465).

Os cubistas não buscavam reproduzir a aparência dos objetos de um ponto de vista único; os olhavam, desde pontos de vista diferentes, circundando-os e tentando apreender a sua constituição interna. (GIEDION, 2004, p. 465).

O cubismo rompe com a perspectiva renascentista. Percebe os objetos relativamente; isto é, a partir de vários pontos de vista, nenhum deles tendo predomínio absoluto sobre os demais. Ao dissecar os objetos, percebe-os simultaneamente, por todos os lados – por cima e por baixo, por dentro e por fora, circundando-os e penetrando-os. (GIEDION, 2004, p. 465).

Ao analisar o conjunto edificado da Bauhaus em Dessau, Giedion salienta a presença de uma nova intenção artística na concepção do projeto. Para ele, Gropius usou uma nova concepção espacial, construída a partir de vários pontos de referência e com o emprego de uma extensa área de transparência, capaz de integrar os espaços internos e externos. Abaixo transcrevemos os dizeres do autor:

Aqui, dois esforços principais da arquitetura moderna se veem concretizados, não como frutos inconscientes de avanços na engenharia, mas como a realização consciente do intento de um artista: a justaposição vertical de planos horizontais suspensos que satisfaz nosso desejo de espaço relacional, e, também, a transparência extensiva que permite que os espaços internos e externos sejam vistos simultaneamente [...]. Nesse edifício, Gropius vai muito além daquilo que poderia ser considerado tão-somente como uma realização em termos técnicos. (GIEDION, 2004, p. 521).

O autor também aponta a importância da influência da arte moderna sobre as obras arquitetônicas de Le Corbusier, como pode ser verificado na transcrição abaixo:

O espírito das casas de Le Corbusier mostra uma identidade absoluta com o espírito que anima a pintura moderna. A transparência e a leveza conquistadas nas obras dos pintores modernos encontram ressonância nas próprias pinturas de Le Corbusier. (GIEDION, 2004, p. 548).

Chico Mendes (2015) também segue esta visão, salientando a importância da influência dos pintores cubistas sobre a arquitetura modernista na Europa e na Rússia:

Os principais arquitetos modernistas europeus também foram influenciados pela pintura cubista. Esta aproximação entre arquitetura e pintura dava-se através do uso da desfragmentação dos objetos geométricos simples e de cores de tons em degradê, criando a sensação de tridimensionalidade em planos bidimensionais. Esta metodologia levou um grupo de arquitetos russos a criar uma arquitetura na qual a desfragmentação produziu formas assimétricas tanto da planta quanto da volumetria. (MENDES, 2015, p. 120).

Raymond Williams (2011) apresenta esta questão de uma forma diferente, analisando as mudanças culturais sob a ótica das mudanças nos meios de produção cultural e de suas consequências:

Qualquer explicação dessas mudanças e de suas consequências ideológicas deve partir do fato de que no final do século XIX ocorreram as maiores mudanças jamais vistas nos meios de produção cultural. A fotografia, o cinema, o rádio, a televisão, a reprodução e a gravação, todos eles realizaram avanços decisivos durante o período identificado como modernista. (WILLIAMS, 2011, p.4).

Futuristas, imagistas, cubistas, vorticistas, formalistas, construtivistas, todos anunciam, de formas variadas, sua chegada[...]. Em um primeiro nível histórico, esses movimentos citados anteriormente são produtos de mudanças nos meios de comunicação públicos. (WILLIAMS, 2011, p.5).

Para Raymond Williams a expressão cultural deve ser vista como parte do novo e complexo ambiente social e econômico criado nas grandes metrópoles. A diversidade de grupos sociais existentes na metrópole deu oportunidades para o desenvolvimento de grupos culturais dissidentes, que se opunham às ideias tradicionais. Esta interpretação da modernidade está bem explicada no trecho abaixo:

Por uma variedade de razões sociais e históricas, a metrópole da segunda metade do século XIX e da primeira metade do século XX moveu-se rumo a uma dimensão cultural bastante nova. Ela era agora muito mais do que a cidade imensa, ou mesmo, muito mais do que a capital de uma nação importante. A metrópole era o lugar no qual novas relações sociais,

econômicas e culturais começavam a ser formadas, relações que iam além tanto da cidade como da nação, em seus sentidos herdados: uma nova fase histórica que seria, de fato, estendida, na segunda metade do século XX, a todo o mundo, ao menos potencialmente. (WILLIAMS, 2011, p.20).

Segundo Raymond Williams, os movimentos culturais de vanguarda que procuravam romper os preceitos da tradição clássica do belo formal, ampliando o conceito de arte, estavam alinhados com o maior deslocamento de ideias entre as nações e com o surgimento de movimentos políticos contrários à valorização aristocrática da arte e favoráveis à libertação da consciência popular. Esta insatisfação com o ecletismo se iniciou na pintura e na literatura, incentivando a liberdade de criar e repudiando a autoridade cultural das academias em suas formas fixas. A alienação dos habitantes das cidades e a marcante desigualdade social passaram a ser temas na literatura, pondo em discussão as complexas relações sociais e econômicas impostas pelo capitalismo. Para Raymond Williams, “a sociedade é constituída e constituinte da cultura”, numa complexa relação dinâmica que se transforma sob a influência das forças sociais.

Eric Hobsbawn (2016) aponta para o aparecimento de um mercado cultural de massas para explicar as origens das mudanças culturais que ocorreram com a Revolução Industrial:

Ademais, a partir do século XIX, o tradicional terreno da cultura erudita estava minado por um inimigo ainda mais poderoso: o fato de as artes atraírem as pessoas comuns e (com exceção parcial da literatura) de terem sido revolucionadas pela combinação da tecnologia com a descoberta do mercado de massas. (HOBSBAWN, 2016, p.340).

Theodor Adorno¹⁴⁸, por sua vez, afirma que as mudanças culturais que ocorreram com a Revolução Industrial não são decorrentes do desenvolvimento tecnológico enquanto tal, mas provêm da dominação econômica do setor cultural pelos setores mais poderosos da indústria, dentro das relações de uma economia capitalista voltada para o lucro. Para o autor:

Os interessados adoram explicar a indústria cultural em termos tecnológicos. A participação de milhões em tal indústria imporia métodos de reprodução que, por seu turno, fazem com que inevitavelmente, em numerosos locais, necessidades iguais sejam satisfeitas com produtos estandardizados. O contraste técnico entre poucos centros de produção e uma recepção difusa exigiria, por força das coisas, organização e planificação da parte dos detentores. Os clichês seriam causados pelas necessidades dos consumidores: por isso seriam aceitos sem oposição. Na realidade, é por causa desse círculo de manipulações e necessidades derivadas que a unidade do sistema torna-se

¹⁴⁸ ADORNO, T. **Indústria Cultural e Sociedade**. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

cada vez mais impermeável. O que não se diz é que o ambiente em que a técnica adquire tanto poder sobre a sociedade encarna o próprio poder dos economicamente mais fortes sobre a mesma sociedade. A racionalidade técnica hoje é a racionalidade da própria dominação, é o caráter repressivo da sociedade que se auto aliena. Automóveis, bombas e filmes mantêm o todo até que seu elemento nivelador repercute sobre a própria injustiça a que servia. Por hora a técnica da indústria cultural só chegou à estandardização e à produção em série, sacrificando aquilo pelo qual a lógica da obra se distinguiu da lógica do sistema social. Mas isso não deve ser atribuído a uma lei de desenvolvimento da técnica enquanto tal, mas à sua função na economia contemporânea. (ADORNO, 2002, p.6)

Para Walter Benjamin¹⁴⁹, a percepção humana da arte se transforma ao longo da história:

No interior de grandes períodos históricos, a forma de percepção das coletividades humanas se transforma ao mesmo tempo que seu modo de existência. O modo pelo qual se organiza a percepção humana, o meio em que ela se dá, não é apenas condicionado naturalmente, mas também historicamente. (BENJAMIN, 1987, p. 169).

Neste sentido, o autor discute a questão da criação de obras voltadas para a difusão em massa, atingindo públicos imensos e mudando o papel social, político e econômico da arte. A produção cultural na era da reprodutibilidade técnica perde o seu valor de culto, sendo este suplantado pelo valor de exposição. Para o autor, esta transformação histórica mudou a orientação da arte: “A arte contemporânea será tanto mais eficaz quanto mais se orientar em função da reprodutibilidade e, portanto, quanto menos colocar em seu centro a obra original”. (BENJAMIN, 1987, p. 180). Esta nova visão propiciou mudanças que foram naturalmente absorvidas por todos os movimentos ligados à produção artística e cultural, inclusive na arquitetura.

Beatriz Sarlo¹⁵⁰ registrou as transformações econômicas, sociais e culturais que ocorreram em Buenos Aires, no início do século XX, quando se configurou um novo cenário urbano. A nova cultura de massas e a publicidade a ela dirigida afetam o imaginário coletivo e os costumes da sociedade. O impacto dessas mudanças sobre os moradores modela novas formas de percepção e de subjetividade, as quais irão permitir o desenvolvimento das novas experiências estéticas promovidas pela vanguarda de 1920. Abaixo temos trechos que refletem esse pensamento:

¹⁴⁹ BENJAMIN, W. **Magia e Técnica, Arte e Política**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1987.

¹⁵⁰ SARLO, B. *Modernidad Periférica: Buenos Aires 1920 e 1930*. Buenos Aires: Nueva Visión, 2003.

Já em 1890 se havia quebrado a imagem de uma cidade homogênea, mas trinta anos é pouco tempo para assimilar, na dimensão subjetiva, as radicais diferenças introduzidas pelo crescimento urbano, pela imigração e pelos filhos dos imigrantes. Uma cidade que duplica sua população em pouco menos de um quarto de século sofre mudanças que seus habitantes, velhos e novos, devem processar. (SARLO, 2003, p. 17 e 18).

A nova paisagem urbana, a modernização dos meios de comunicação e o impacto desses processos sobre os costumes são o marco e o ponto de resistência onde se articulam as respostas produzidas pelos intelectuais. (SARLO, 2003, p. 26).

Como seria previsível, as revistas são o instrumento privilegiado de intervenção no novo cenário. Grandes linhas da cultura argentina são apresentadas e se consolidam por meio das revistas nos anos 20 e 30. (SARLO, 2003, p. 27).

Maria Arminda do Nascimento Arruda¹⁵¹ analisa a evolução da cultura na cidade de São Paulo até meados do século XX. Para a autora, a emergência de um novo padrão cultural durante o processo de metropolização de São Paulo, está interconectada à dinâmica de transformação social na cidade que se expandia. A autora destaca que as transformações sociais conduziram à formação de uma sociedade mais aberta, mais democrática e mais heterogênea, com outra escala de valores e propensa a aceitar novas linguagens de expressão cultural. Por outro lado, os intelectuais modernistas de 1922 construíram novas formas de percepção que também transformaram a sociedade. Abaixo são transcritos trechos nos quais esta ideia é desenvolvida:

E de fato, se quisermos expressar a percepção difundida em amplas parcelas dos paulistanos quanto à dinâmica acelerada de transformação da capital, encontraremos valorizações altamente positivas a envolver adesão ao novo estilo urbano que se impunha. Inclinações dessa natureza apanhavam a complexa história da metropolização de São Paulo que, no transcurso dos anos 50-60, delineava um ponto de inflexão. (ARRUDA, 1997, p. 39).

A ênfase no presente resulta na crença em um futuro promissor identificado, neste caso, com a realidade de uma sociedade de classes aberta e com um regime de participação democrática. A cidade burguesa que emergira nos fins do século XIX atingia, após meio século, genuíno estilo urbano de vida, ligado a um universo valorativo de ordem diversa, respaldado na ideia de progresso inelutável. (ARRUDA, 1997, p. 40).

São Paulo, naquele momento, vivenciava a descrença plena em relação ao legado histórico anterior e essa atitude se exprimia na emergência de um

¹⁵¹ ARRUDA, M. A. N. **Metrópole e Cultura**. São Paulo: Tempo social; Rev. Sociol. USP, 9(2): 39 – 52, outubro de 1997. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/ts/article/view/86689/89710>>. Acesso em 29 mai. 2017.

tecido cultural renovado, produzido na esteira da modernização abrupta e evidente na transformação da linguagem em vários campos: nas ciências sociais, nas artes plásticas, na poesia, na arquitetura, no teatro, no cinema, na mídia. (ARRUDA, 1997, p. 40).

Os intelectuais de 22, ao transformarem a cultura numa questão essencialmente urbana, retrataram a vida que se modernizava, mas, sobretudo, construíram uma nova ordem de percepção. (ARRUDA, 1997, p. 41).

6.5 AS QUESTÕES SOCIAIS E POLÍTICAS

Apesar da complexidade do tema, é inegável a importância de se discutir o papel desempenhado pela nova organização social e política que surgiu com a Revolução Industrial. As diversas transformações sociais e políticas que acompanharam a industrialização, definiram um novo formato para a sociedade urbana da metrópole capitalista.

Para Lefebvre¹⁵², existe uma interligação profunda entre os processos de industrialização e de urbanização:

Para apresentar e expor a ‘problemática urbana’, impõe-se um ponto de partida: o processo de industrialização. Sem possibilidade de contestação, esse processo é, há um século e meio, o motor das transformações na sociedade. (LEFEBVRE, 2011, p.11).

Temos à nossa frente um *duplo processo* ou, preferencialmente, um processo com dois aspectos: industrialização e urbanização, crescimento e desenvolvimento, produção econômica e vida social. Os dois ‘aspectos’ desse processo, inseparáveis, têm uma unidade, e, no entanto, o processo é conflitante. Existe, historicamente, um choque violento entre realidade urbana e realidade industrial. Quanto à complexidade do processo, ela se revela cada vez mais difícil de ser apreendida tanto mais que a industrialização não produz apenas empresas (operários e chefes de empresas), mas sim *estabelecimentos* diversos, centros bancários e financeiros, técnicos e políticos. (LEFEBVRE, 2011, p.16).

No novo tecido urbano, “aparecem fenômenos de uma outra ordem, em outro nível, o da vida social e cultural”, (LEFEBVRE, 2011, p.19). Para esse processo intervêm as classes detentoras do capital “com o emprego de uma parte das riquezas produzidas, na ‘cultura’, na arte, no conhecimento, na ideologia. (LEFEBVRE, 2011, p.21).

Segundo Raymond Williams, a percepção da nova realidade social pelos movimentos vanguardistas de artistas serviu para descortinar as desigualdades e as precariedades presentes

¹⁵² LEFEBVRE, H. **O Direito à Cidade**. São Paulo: Centauro Editora, 2011.

na vida da classe trabalhadora, e contribuiu para a evolução da sociedade dentro das novas ideias de revolução política. Os trechos abaixo ilustram esse pensamento:

A convocação direta para a revolução política, baseada no movimento dos trabalhadores, estava se fortalecendo nesse período, e o chamado futurista para destruir a ‘tradição’ se sobrepunha ao chamado socialista para destruir toda a ordem social existente. (WILLIAMS, 2011, p.31).

O modernismo havia proposto um novo tipo de arte para um novo tipo de mundo social e perceptivo. A vanguarda, agressiva desde o início, via-se como a desbravadora do futuro: seus membros não eram os portadores do progresso já repetidamente definido, mas os militantes de uma criatividade que reviveria e libertaria a humanidade. (WILLIAMS, 2011, p.30).

Por outro lado, Raymond Williams também salienta as ambiguidades políticas presentes no movimento modernista, com correntes que se movimentaram em direções opostas, tanto para o fascismo como para o comunismo. O trecho abaixo exhibe esta ideia:

Podemos, então, perceber o porquê de essas ênfases moverem-se em direções políticas diversas ao amadurecerem. A ênfase no ‘povo’, quando oferecida como evidência de uma tradição popular reprimida, poderia prontamente mover-se em direção a tendências revolucionárias e radicais tanto socialistas quanto de outro tipo. Uma versão da vitalidade no ingênuo poderia se unir a essa ênfase, como testemunha dos novos tipos de arte que uma revolução popular liberaria. Por outro lado, uma ênfase no ‘povo’ poderia conduzir a identidades nacionais fortes e, mesmo, nacionalistas, do tipo bastante explorado pelo fascismo italiano e alemão. (WILLIAMS, 2011, p.41).

Hobsbawm (2016) explica que, com o avanço do modelo capitalista industrial, acelerou-se a globalização da economia e a democratização nas sociedades. O mundo ficou dividido em dois setores (desenvolvido e não-desenvolvido), distanciados cada vez mais do ponto de vista econômico e político. Os países desenvolvidos e soberanos ajustaram suas instituições políticas e jurídicas a um modelo liberal e representativo e desenvolveram um sentimento nacionalista. Para o autor, “a diferença mais nítida entre os dois setores do mundo era cultural”. (HOBSBAWM, 2016 p.46). Os novos moradores das cidades criaram um novo mercado “de massa”, que absorvia os produtos criados pela tecnologia em desenvolvimento e que, também, se mostravam interessados em novos serviços relacionados ao bem-estar-social e à cultura. A cultura foi estendida a toda população, havendo um grande desenvolvimento das artes, muito embora estivesse embora articulado aos interesses econômicos dominantes:

O nítido aumento do tamanho e da riqueza de uma classe média urbana capaz de dar mais atenção à cultura, bem como a grande extensão da classe média baixa e dos setores das classes trabalhadoras instruídos e com sede de cultura, teria sido suficiente para garantir esse desenvolvimento. (HOBSBAWN, 2016, p.342).

A concorrência internacional entre as nações exacerbava os sentimentos de nacionalismo e o protecionismo econômico. Segundo o autor, na Europa, no período de 1890 a 1914, “o nacionalismo avançou dramaticamente e seu conteúdo ideológico e político transformou-se.” (HOBSBAWN, 2016, p.224). Muito embora o nacionalismo tenha surgido na Europa, inicialmente, ligado à direita política, os movimentos de classe operária logo passaram a encampar, também, a questão nacional. O trecho abaixo resume esta ideia:

Se os desenvolvimentos econômicos e sociais assim favoreciam a formação de uma consciência de classe de todos os operários manuais, um terceiro fator virtualmente forçou-os à unificação: a economia nacional e o Estado-nação, que progressivamente se interligavam. O Estado-nação não apenas formava o quadro de referência da vida do cidadão, estabelecendo-lhe parâmetros e determinando as condições concretas e os limites geográficos da luta operária, mas igualmente tornava as suas intervenções políticas, legais e administrativas cada vez mais centrais à existência da classe trabalhadora. (HOBSBAWN, 2016, p.201).

Para Hobsbawn (2016) a produção artística e arquitetônica do começo do século XIX prosperou impulsionada pelos desejos políticos de simbolizar os ideais nacionalistas:

Numa era da democracia, as artes também simbolizavam objetivos e realizações políticas, para a prosperidade material dos arquitetos que projetaram os gigantescos monumentos à autocongratulação nacional e à propaganda imperial [...] (HOBSBAWN, 2016, p.344).

Para Hugo Segawa, para a implantação do modernismo nos países latino-americanos foi importante o impulso dado pelo patrocínio estatal dos governos populistas:

Um fato marcante na implantação do movimento moderno no subcontinente latino foi o evidente patrocínio governamental: o grupo brasileiro liderado por Lucio Costa teve impulso inicial do presidente Getúlio Vargas – um ditador que tendia para o fascismo -, e seus desdobramentos posteriores tiveram forte impulso oficial para efetivar suas criações arquitetônicas; no México, Juan O’Gorman, Juan Legarreta (1902 – 1934), Álvaro Aburto, José Villagrán García (1901 – 1982); e na Venezuela, Carlos Raúl Villanueva (1900 – 1972) realizaram obras com pleno apoio oficial de governos populistas. (SEGAWA, 2010, p. 112).

No Brasil, é fundamental discutir a importância da política transformadora do governo Vargas para a implantação do modernismo. A arquitetura modernista foi utilizada como uma proposta para afirmação de um projeto político de modernização do país durante o governo Vargas. A monumentalidade observada nos prédios projetados para abrigar órgãos públicos na capital federal (Rio de Janeiro) simbolizava um governo modernizador e incentivador do progresso industrial. Segundo Cavalcanti (2006) o papel da nova política durante o governo de Getúlio Vargas foi fundamental para implantar a arquitetura modernista no Brasil:

A arquitetura moderna brasileira se estabelece, contrariamente ao sucedido na Europa, local de origem do movimento, por meio de encomendas estatais. O Brasil atravessava, na década de 1930, um momento de certa pujança econômica, notabilizando-se um esforço governamental no sentido de sua modernização. O governo de Vargas deseja imprimir sua marca nas formas da capital federal, e elege como uma de suas prioridades a construção de palácios para abrigar ministérios e órgãos públicos da nova administração. (CAVALCANTI, 2006, p.12).

Gostar ou não das formas modernas deixa de ser um direcionamento estilístico para se tornar uma necessidade política e social, como frisava ‘corbusianamente’ Lucio Costa. (CAVALCANTI, 2006, p.13).

Entretanto, é preciso lembrar que a arquitetura moderna durante o Estado Novo estava ainda em fase de consolidação e disputava com outras escolas de arquitetura os concursos de edifícios encomendados pelo Estado, nem sempre saindo vitoriosa:

No final dos anos 30 e início dos 40, longe ainda da ‘unanimidade modernista’ de Brasília, os arquitetos modernos disputavam com os adeptos das correntes neocolonial e acadêmica o privilégio de serem escolhidos pelo governo para efetuar as construções de seus ministérios e repartições. (CAVALCANTI, 2006, p.13).

Segundo Yves Bruand (2016) a arquitetura moderna não havia conseguido se impor no Brasil antes de 1930. Segundo este autor, foi o desejo político de implementar transformações no país que levou Getúlio Vargas a adotar o modernismo em seus monumentos:

A Revolução que eclodiu em outubro de 1930, com a tomada de poder por Getúlio Vargas, era fruto de um longo processo, marcado por uma ansiedade e um desejo profundos de mudança, manifestos em todos os setores desde 1922. As revoltas e a agitação contínuas dos meios militares, desde essa data eram sinal da inquietação e da indignação geral, e não um fenômeno superficial. Existia uma vontade e uma esperança reais de transformar completamente o país, sem limitar-se apenas ao sistema político, a fim de criar

as bases necessárias para o seu crescimento e permitir-lhe desempenhar um importante papel no futuro. (BRUAND, 2016, p. 72).

Ângela Maria Castro Gomes (1982)¹⁵³, ao falar sobre o período político que se inicia em 1930 e se completa em 1937, salienta a sua dimensão transformadora e conformadora da realidade nacional. O descontentamento popular motivou o enfrentamento da questão social dentro de um movimento de retorno à tradição do país, assentado nos valores próprios de nossa cultura e de nossa natureza.

Cabe assinalar nesse contexto, o significado específico atribuído à dimensão ‘restauradora’ do processo revolucionário que se inaugura em 1930 e que se completaria em 1937. Esse processo significa basicamente a retomada de nossa vocação histórica, a continuação da construção de nossa nacionalidade. Tal esforço é fundamentalmente uma tarefa integradora de nossa realidade física – de nossa terra – e de nosso homem, ambos abandonados e incompreendidos. Retornar à tradição do país é identifica-la em dois fatores cruciais: a natureza e a cultura brasileira, síntese da realidade indestrutível presente no inconsciente nacional. (GOMES, 1982, p. 115).

Para a autora, o Estado Novo, instalado em 1937, procurou comunicar uma ideologia política que o legitimasse perante os setores sociais e mostrasse a sua essência inovadora.

Em novembro de 1937 instaura-se no país um regime político que afirma inaugurar uma experiência única na história do Brasil. Assim, o Estado Novo, ou o novo Estado Nacional, procura articular uma política ideológica que assinala toda grandeza de sua inovação e que legitime seu formato político-institucional perante todos os atores relevantes do sistema. Com esse objetivo, mobiliza uma série de recursos específicos que asseguram a produção e a divulgação de um certo conjunto de ideias que conformam o seu projeto político. (GOMES, 1982, p. 109).

No caso do Estado Novo, estas reflexões podem ser consideradas ao lado de duas espécies de observações. Em primeiro lugar, porque o Estado Novo não poderia ser caracterizado como portador de uma ‘doutrina oficial’ compacta, isto é, homogênea a ponto de afastar diversidades relevantes. Ao contrário, o que se verifica é a presença de variações significativas que traduzem um certo ecletismo em suas propostas. No entanto, acreditamos que seja possível encontrar, no seio dessas propostas, um conjunto de ideias central capaz de caracterizar um determinado projeto político-ideológico. Em segundo lugar, porque a produção e a divulgação deste projeto traduziu-se, dentre outras iniciativas, pela montagem de um importante órgão institucional: o Departamento de Imprensa e Propaganda (DIP). (GOMES, 1982, p. 110).

¹⁵³ GOMES, A. M. C.; OLIVEIRA L. L.; VELLOSO, M. P. **Estado Novo: Ideologia e Poder**. Rio de Janeiro: Zahar Editora, 1982.

Mindlin (1999) põe em evidência o importante papel desempenhado pelo ministro da Educação, Gustavo Capanema, para o desenvolvimento da arquitetura moderna no Brasil. Ao convidar Lucio Costa para apresentar um novo projeto para o Ministério da Educação e Saúde, deu uma significativa contribuição para a implantação e o reconhecimento da arquitetura modernista brasileira. O projeto foi concluído em 1937, tendo um enorme valor como monumento da arquitetura moderna. Abaixo estão transcritos os trechos que expõem esse pensamento:

O ministro da Educação, Gustavo Capanema, inspirado por uma mistura de visão, audácia e bom-senso que o caracterizava, tomou a decisão pessoal que mais contribuiu para o desenvolvimento da arquitetura moderna no Brasil. Apoiado na opinião de vários críticos respeitados, em particular Mário de Andrade, Carlos Drummond de Andrade, Rodrigo Mello Franco de Andrade e Manuel Bandeira, e também na de M. Piacentini, arquiteto italiano que tinha vindo colaborar no projeto da Cidade Universitária, Capanema, depois de premiar os ganhadores, pediu a Lucio Costa, um dos desclassificados, que apresentasse um novo projeto. (MINDLIN, 1999, p. 27).

O Ministério da Educação e Saúde se impõe, não só no Brasil, mas no mundo ocidental, como uma contribuição definitiva à herança artística do nosso tempo. (MINDLIN, 1999, p. 28).

Bonduki¹⁵⁴ salienta que “a revolução de 30 marcou um ponto de ruptura na forma de intervenção do Estado na economia e na regulamentação das relações capital/trabalho”. (BONDUKI, 1994, p. 716). Para garantir legitimidade ao seu governo, Vargas teve que se sustentar nas massas populares urbanas: “A base de sustentação política do novo regime teve de ser modificada através da incorporação de novos setores sociais emergentes – entre os quais se destacam as massas populares urbanas”. (BONDUKI, 1994, p. 716).

Segundo BONDUKI (1994), durante o Estado Novo “se desenvolve um consenso a nível de sociedade de que a questão da habitação dos trabalhadores não se enfrenta através do livre jogo do mercado, mas que é indispensável a intervenção do Estado”. (BONDUKI, 1994, p. 718). Neste contexto, arquitetura modernista trouxe soluções para tratar dos problemas de moradia nas cidades modernas, imprimindo um papel social ao movimento.

Para Gomes (1982), a moradia popular foi uma questão relevante para Getúlio Vargas, dentro de sua política de promoção do bem-estar social e de amparo à família. Este propósito marcou o direcionamento da arquitetura em direção ao social:

¹⁵⁴ BONDUKI, N. **Origens da Habitação Social no Brasil**. *Análise Social*, volume XXIX (127), 1994 (3º), p. 711-732. Disponível em: <<http://analisesocial.ics.ul.pt/documentos/1223377539C9uKS3pp5Cc74XT8.pdf>>. Acesso em 25 mai. 2017.

Promover o acesso à casa era uma questão relevante para o Estado porque implicava a promoção da tranquilidade coletiva e do amparo à família. Esta era a base econômica e moral do homem, seu meio específico de vida. Se o Estado voltava-se para o homem, era pela família que ele o atingia mais profunda e rapidamente. Assim, era pela família que o Estado chegava ao homem e este chegava ao Estado. Ela era a "célula política primária", o *leitmotiv* do esforço produtivo dos indivíduos." Casa e família eram praticamente uma mesma coisa, donde os esforços das instituições de previdência social no setor habitacional. A preocupação com a família era, portanto, uma questão central à proteção do homem brasileiro e ao próprio progresso material e moral do país. (GOMES, 1982, p. 158).

Cavalcanti (2006) expõe este alinhamento da ideologia política do governo Vargas com as propostas modernistas em direção ao social. Para o autor, foi um momento político que favoreceu o estabelecimento da arquitetura moderna, justificando-se o seu emprego nas moradias econômicas em razão dos novos padrões construtivos e técnicos voltados para a produção em série:

O predomínio dos modernos sobre as correntes neocolonial e acadêmica coincide com a autonomia do campo arquitetônico, conquistada quando os arquitetos conseguem se apossar de um objeto que é a habitação popular. (CAVALCANTI, 2006, p.125).

Os projetos de habitação para os mais pobres foram apropriados como justificativas éticas nas ideias do movimento moderno, desempenhando importante papel em suas disputas com as correntes neocoloniais e acadêmicas para a obtenção de encomendas estatais e o domínio do cenário arquitetônico, que, nos anos 30, ainda era extremamente dependente de iniciativas oficiais. (CAVALCANTI, 2006, p.126).

[...] as discussões sobre arquitetura abandonam um terreno estilístico para se ocupar da premência de conceber novos modos de construção que pudessem fornecer habitações dignas, sobretudo, para os grandes contingentes que acorriam para as cidades. (CAVALCANTI, 2006, p.127).

Lauro Cavalcanti salienta que os arquitetos modernos brasileiros abraçam a proposta de promoção da moradia popular e trazem para o modernismo um direcionamento social. Com a proposta de produzir casas operárias em larga escala pretendem distinguir-se dos acadêmicos, envolvidos apenas em querelas estéticas. Neste sentido, Cavalcanti afirma:

O início da atuação do movimento moderno em relação à habitação popular – os apartamentos econômicos da Gamboa, de Costa e Warchavichik – coincide com o ano da publicação de *Casa grande e Senzala*, de Gilberto Freyre: 1933. Abraçam os arquitetos modernos as ideias de Freyre a respeito da 'democracia racial' e seu otimismo em relação à sociedade brasileira. Para

Costa (1980), a casa moderna seria um instrumento de liberação dos trabalhadores [...]. (CAVALCANTI, 2006, p.14).

Para Hugo Segawa (2010), embora a moradia popular tivesse se tornado uma plataforma de governo para Getúlio Vargas, o programa adotado não alcançou os resultados esperados. Mas, de qualquer forma, houve uma série de iniciativas baseadas nas premissas do urbanismo moderno que adotaram a importância da avaliação das características naturais do sítio de inserção da obra, a racionalização do interior da moradia e a o uso de pilotis para a liberação do térreo e criação de áreas de convívio comunitário.

Apesar da oratória promissora de Getúlio Vargas tomando a moradia social como uma plataforma de governo – não só durante a ditadura quanto em seu mandato como presidente eleito -, a resolução do problema habitacional não alcançou os resultados pretendidos em seu discurso populista. Todavia, há de se considerar que, com Vargas, se esboçou um esquema de financiamento e construção em escala de habitações populares mediante carteiras prediais estabelecidas na estrutura previdenciária dos vários Institutos de Aposentadoria e Pensões – os chamados IAPs – criados durante o Estado Novo. (SEGAWA, 2010, p. 115).

Conclui-se que, para a compreender a forma como se desenvolveu a arquitetura modernista em um país, é preciso fazer uma leitura daquele momento histórico, atentando para as condições políticas e sociais que estiveram presentes durante todo o processo evolutivo.

7 PESQUISA DOCUMENTAL DO EDIFÍCIO EM ESTUDO

7.1 ASPECTOS HISTÓRICOS DO EDIFÍCIO ITÁLIA E DO ENTORNO

O Edifício Itália, está situado na confluência da Avenida Ipiranga com a Avenida São Luiz, no Centro Novo de São Paulo. Foi projetado pelo arquiteto Franz Heep entre os anos de 1953 e 1956, por iniciativa do Circolo Italiano. O objetivo do Circolo Italiano era criar um marco na região central da cidade, que se tornasse um símbolo da ascensão econômica e social da comunidade de imigrantes italianos, mostrando a sua importância para o desenvolvimento da cidade. Queriam um edifício que se destacasse pela sua monumentalidade e se tornasse uma referência arquitetônica em São Paulo.

A verticalização do Centro Novo de São Paulo começou a ocorrer após 1938, com a saturação do Centro Velho e a construção de um novo Viaduto do Chá, maior do que o anterior e com estrutura desenvolvida em concreto armado. A inauguração do Teatro Municipal de São Paulo em 1911, também trouxe vida à região, especialmente durante a Semana de Arte Moderna de 1922. Diversas obras públicas foram valorizando a região do Centro Novo, gerando um deslocamento dos investimentos imobiliários para a região à oeste do Vale do Anhangabaú. A abertura da Rua Marconi impulsionou a construção de diversos edifícios na região. Em 1938, durante a gestão do Prefeito Prestes Maia, a Avenida Ipiranga foi alargada, estimulando a sua transformação em uma das principais vias do Centro Novo. O Decreto-lei número 41 de 3 de agosto de 1940 estabeleceu uma altura mínima de 39 metros para as edificações ao longo da Avenida Ipiranga, incentivando a verticalização ao longo deste eixo viário. Nesta época, o papel da arquitetura dos edifícios na formação da paisagem urbana já era considerado fundamental. O desenvolvimento do comércio na região do Centro Novo está ligado à implementação de uma nova tipologia de edifícios, dotados de térreos permeáveis contendo galerias comerciais. Os pavimentos térreos passaram a constituir corredores de passagem para pedestres com diversos pontos comerciais. O uso de pilotis pela Arquitetura Moderna se adaptou perfeitamente a esta nova função recreativa e comercial do térreo dos edifícios, estabelecendo uma continuidade com o espaço público do entorno.

O terreno disponível para a construção era irregular e tinha 2.382 m². Segundo Fujioka (1996)¹⁵⁵, o empreendimento foi objeto de uma concorrência internacional e várias propostas

¹⁵⁵ FUJIOKA, P. Y. **O Edifício Itália e a Arquitetura dos Edifícios de Escritórios em São Paulo**. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo- USP, São Paulo, 1996.

foram apresentadas ao Circolo Italiano, incluindo os projetos de Gió Ponti e de Gregory Warchavchik. A Figura 46 adiante mostra a imagem da área do terreno e do entorno em 1954, antes da construção do Edifício Itália.

Figura 46 - Mapa do Centro Novo em 1954, mostrando a área situada na confluência das Avenidas Ipiranga e São Luiz

Fonte: Mapa Digital da Cidade de São Paulo. Disponível em:
<http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx>

Nota-se que na época da construção do Edifício Itália, já haviam sido construídos diversos edifícios situados no entorno. Já estavam presentes os edifícios São Luiz, São Thomaz, Santa Virgília, Vilma Sônia, Louvre, Santa Rita, São Bartholomeu, Esther, Edifício Galeria Metrôpole.

A proposta do arquiteto alemão Adolf Franz Heep trouxe a solução que melhor atendeu às exigências do programa, propiciando um excelente aproveitamento do terreno por meio de sua total ocupação pelo bloco de embasamento. Franz Heep estudou arquitetura na Escola de Artes e Ofícios de Frankfurt, onde recebeu um ensino voltado à prática. Trabalhou com Adolf Meyer em Frankfurt até 1928, quando mudou para Paris para estudar na *École Spéciale d'Architecture*. Em Paris, teve a experiência de conhecer Le Corbusier e colaborar em alguns

de seus projetos. Veio para São Paulo em 1947, onde trabalhou no escritório de Jacques Pilon até 1950. Em 1952 passou a trabalhar em seu próprio escritório, tendo projetado diversos edifícios residenciais. Segundo Marcelo Barbosa¹⁵⁶, “...é nos edifícios de escritórios – como o Itália e o São Marcos – que Heep encontra maior possibilidade de compor desafios de implantação, estruturais e de infraestrutura, devido à dimensão dos projetos”.

O projeto elaborado por Franz Heep tinha uma volumetria composta por três partes: um embasamento que ocupava toda a área do terreno; uma torre de 40 pavimentos; dois volumes laterais de 8 pavimentos. Além de acomodar o programa de necessidades, o projeto de Franz Heep criava um ícone na paisagem urbana: uma torre de escritórios esguia que emergia do bloco de embasamento como um volume imponente de 40 pavimentos. A construção de um edifício tão alto foi permitida em função de sua localização central e da legislação vigente na época. O prédio foi inaugurado em 1965 com 151 metros de altura a partir do térreo e um total de 47 pavimentos. Tem 52.000 m² de área construída e uso misto, distribuído entre áreas de escritórios, lazer, comércio e serviços. É um edifício que contém uma torre de escritórios, lojas no térreo, a sede do Circolo Italiano no embasamento, um auditório com 350 lugares no subsolo e um restaurante na cobertura. O restaurante situado no topo do edifício, conhecido como Terraço Itália, não foi previsto no projeto original. Trata-se de um projeto posterior, desenvolvido por Paulo Mendes da Rocha e inaugurado em 1967. Tem dois pavimentos e abriga vários tipos de ambiente, incluindo um bar. Por permitir uma vista em 360 graus da cidade, tornou-se um importante ponto turístico da capital.

Diversas dificuldades e limitações precisaram ser vencidas durante a construção do Edifício Itália. A racionalização da indústria da construção ainda era incipiente, exigindo um trabalho exaustivo por parte do arquiteto e um grande número de funcionários na obra. Como não havia a possibilidade de emprego de pré-fabricados industriais, todos os elementos foram concretados no canteiro, exigindo grande número de operários e de madeira para as formas. A Figura 47 adiante mostra uma fotografia da obra.

¹⁵⁶ BARBOSA, M. **Do Público ao Privado**: A Habitação Coletiva na Obra de Franz Heep. Disponível em: <<https://www.arcoweb.com.br/projetodesign/artigos/artigo-a-habitacao-coletiva-na-obra-de-franz-heep-01-09-2002>>. Acesso em 16 jan. 2018.

Figura 47 - Fotografia da construção do Edifício Itália
Fonte: Fujioka (1996), p. 93

Para viabilizar o transporte vertical e horizontal durante a construção da torre foram utilizados equipamentos especiais como guindastes de torre, também conhecidos como guas, criados pouco antes da Segunda Guerra Mundial.

Durante o período de construção do Edifício Itália, entre 1960 e 1965, um dos maiores desafios foi o projeto da fundação. Como o solo da região é bastante compressível, optou-se por fazer fundações profundas. Inicialmente, tentou-se o emprego de tubulões profundos. Logo verificou-se, porém, a inviabilidade desta técnica por exigir o emprego de ar comprimido e causar diversas restrições pela insalubridade do trabalho. Quando as escavações atingiram o nível de um lençol freático, não previsto pelos estudos geológicos prévios do terreno, houve necessidade de paralisação da obra para reformulação do projeto de fundações. Foi necessário projetar um sistema de drenagem da água para um reservatório subterrâneo. Optou-se, então, pelo emprego de estacas Franki, moldadas no canteiro. Segundo Fujioka (1996, p. 88), foi necessário executar 276 estacas com tubos de aço de 60 cm de diâmetro e profundidade média de 30 metros. Com isso, houve um atraso de cerca de um ano e meio na data da inauguração do edifício.

Outra questão importante, foi a solução estrutural para o sistema de contraventamento da torre. É uma questão fundamental pois a altura da torre e a sua forma ovalada a tornam

bastante vulnerável à ação dos ventos. Segundo Fujioka (1996, p.89): “A localização central dos elevadores favoreceu a implantação dos contraventamentos”. Ainda segundo esse autor: “O contraventamento central compõe-se de duas cortinas em forma de duplo ‘T’, engastadas no bloco principal e interligadas em cada pavimento por duas vigas rígidas”. Fujioka lembra também da importância de considerar os momentos de torção no projeto estrutural: “Cada décimo teto da estrutura é feito de laje maciça em concreto armado, com armadura do tipo tela de aço, soldada e duplamente armada.”

7.2 ASPECTOS ARQUITETÔNICOS DO EDIFÍCIO ITÁLIA

O projeto do Edifício Itália se desenvolveu de forma racional, atribuindo funções diversas a cada setor da edificação. A opção pelo concreto armado permitiu explorar a sua plasticidade, criando formas elipsoidais. Com relação aos aspectos plásticos, o Edifício Itália rompe com a monotonia da quadra e agrega valor à região. Para acentuar a monumentalidade, a torre de escritórios foi idealizada como uma estrutura esbelta que se destaca sobre o embasamento. A arquitetura expressa os ideais do Movimento Modernista, empregando técnicas passivas e soluções arquitetônicas adaptadas ao clima de São Paulo. Seguindo os princípios da arquitetura bioclimática, verifica-se uma preocupação com a construção de ambientes internos saudáveis nos quais se prioriza a ventilação e a iluminação naturais e o emprego de técnicas passivas para a obtenção do conforto ambiental. O pavimento térreo exibe uma solução criativa, dando fluidez ao trânsito de pedestres e contribuindo para a melhora urbanística da região central da cidade. A presença de lojas no pavimento térreo torna o local mais atraente e frequentado.

O edifício está composto pelos seguintes blocos: um bloco de embasamento, uma torre vertical de 40 pavimentos e dois blocos laminares laterais de 8 pavimentos cada. O embasamento está composto por térreo, sobreloja e dois pavimentos ocupados pelo Circolo Italiano. O térreo ocupa todo o terreno e se abre para a calçada por meio de uma galeria permeável dotada de áreas comerciais. A torre vertical está centralizada no bloco de embasamento e tem um formato ovalado que garante uma ampla insolação ao prédio, estando protegida da radiação solar por meio de brises verticais de concreto e brises horizontais de alumínio. A presença dos brises confere ritmo à fachada, constituindo um atrativo visual. Os dois blocos laterais de oito pavimentos foram projetados para permitir uma harmonização do caráter monumental da edificação com o entorno e evitar que as construções vizinhas

interferissem na vista da edificação. Existe ainda um subsolo que abriga um auditório com 350 lugares e uma área usada como estacionamento, contendo 20 vagas para carros.

A Figura adiante mostra uma maquete do edifício que permite evidenciar as partes que o compõem.

Figura 48 - Maquete do Edifício Itália

Fonte: Acrópole (210) março, 1956, p.223. Disponível em
<<http://www.acropole.fau.usp.br/edicao/210>>

O edifício foi construído em concreto armado, com estrutura independente da fachada. Esta concepção estrutural permitiu maior flexibilidade na divisão dos ambientes e propiciou maiores aberturas na fachada. Em cada pavimento-tipo da torre, existem doze pilares de concreto armado de seção circular, localizados em linhas perimetrais situadas internamente ao contorno da fachada. O edifício tem ainda, um núcleo central formado por cinco grupos de elevadores. Cada um dos quatro grupos de elevadores que servem até o 39º pavimento possui três elevadores. O último grupo de elevadores serve do 37º ao 40º pavimento e possui apenas dois elevadores. Os grupos de elevadores compõem um sistema de contraventamento junto com cortinas transversais de concreto armado. As lajes são nervuradas e as vigas são embutidas. Ainda segundo Fujioka ((1996), as fundações foram feitas com 276 estacas Franki, moldadas em canteiro. O projeto inicial das fundações havia sido concebido com o uso de tubulões, mas

precisou ser reformulado pelas dificuldades técnicas encontradas para sua execução e pelo encontro de um veio de água não detectado nas sondagens.

A estrutura do pavimento-tipo com os 12 pilares circulares recuados da fachada, pode ser vista na Figura 49 adiante:

Figura 49 - Estrutura do pavimento-tipo do Edifício Itália
Fonte: Fujioka (1996), p. 87

A planta do Pavimento térreo está exibida na Figura 50, mostrando os possíveis acessos pela Avenida Ipiranga e pela Avenida São Luis.

Figura 50 - Planta do Pavimento Térreo do Edifício Itália
Fonte: Revista Acrópole

O revestimento externo do prédio foi feito com argamassa contendo granito granulado (Fulget) e precisou ser restaurada por meio da injeção de um adesivo de base epóxi nos vazios da fachada. Para a execução, os arquitetos Rogério Campos Magalhães e Paulo Danilo desenvolveram uma solução quase artesanal para a resolução dos problemas pelo emprego do teste de percussão prévio para identificação dos trechos destacados. O restauro da fachada foi concluído em abril de 2006 com recomposição de 650 m² de fulget que apresentava fissuras e descolamentos.

As estratégias passivas que foram utilizadas no projeto da torre do edifício compreendem:

- Brise vertical de concreto, com placas de 39 cm de profundidade, dispostas a cada 90 cm;
- Brise horizontal móvel de alumínio com 9 placas de 25 cm por pavimento, distanciadas em 14 cm da fachada;
- Planta de formato oval, com bom aproveitamento da iluminação natural;
- Estrutura independente, permitindo a liberação da fachada e a presença de amplas aberturas para ventilação e iluminação natural.

Mesmo assim, nota-se a presença de diversos aparelhos de ar-condicionado na fachada. A Figura 51 adiante mostra os componentes horizontais e verticais do brise e os aparelhos de ar-condicionado.

Figura 51 - Fotografia da fachada mostrando o brise e a escada de emergência
Fonte: Fotografia tirada pelo autor

A escada de emergência externa de aço foi executada na década de 1980, em cumprimento a determinações de segurança após o incêndio nos Edifícios Andraus (1972) Joelma (1974). O Corpo de Bombeiros exigiu a construção de uma escada externa para evacuação do prédio em situações de emergência, uma vez que a escada central não era suficiente para atender à demanda.

A circulação vertical no edifício é garantida por um total de dezenove elevadores. Deste total, cinco elevadores são exclusivos do Circolo Italiano e catorze são para a torre comercial e o restaurante. Para racionalizar o acesso à torre de escritórios e ao restaurante, os elevadores estão distribuídos em cinco grupos. Todos partem do térreo, exceto os do Grupo 5. A Figura 52 mostra a disposição dos grupos de elevadores e sua funcionalidade.

Figura 52 - Disposição dos elevadores em grupos no Edifício Itália
Fonte: elaborado pelo autor

O prédio foi tombado pela Resolução nº 37/92 do CONPRESP¹⁵⁷ em 1992, atribuindo Nível de Proteção 2 (NP-2) que corresponde a bens de grande interesse histórico, arquitetônico ou paisagístico, determinando a preservação de suas características externas e de alguns elementos internos.

¹⁵⁷ SÃO PAULO (Município). **Resolução nº 37/92 do Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico - CONPRESP.** São Paulo, 1992. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/upload/d475b_37_T_Vale_do_Anhangabau.pdf>. Acesso em 14 jan. 2018.

Em 2010 foi feita a substituição das chapas de alumínio do brise horizontal por chapas mais rígidas (liga naval) com pintura eletrostática (48 mil lâminas de alumínio do brise).

Em 2015 foi implementada uma reforma no restaurante Terraço Itália após um princípio de incêndio.

7.3 ESTUDO DAS FACHADAS DO EDIFÍCIO ITÁLIA

Observando a planta da torre de escritórios do Edifício Itália é possível perceber que tem um formato ovalado, possuindo fachadas com orientações muito distintas. Como consequência, os períodos de insolação de cada fachada são bem diferentes, dependendo de sua orientação e das interferências do entorno.

Independentemente da orientação, todas as fachadas da torre comercial são protegidas da radiação solar por brises horizontais e verticais.

Figura 53 - Fotografia dos brises do Edifício Itália
Fonte: elaborado pelo autor

Os brises verticais são placas de concreto com 39 cm de profundidade e 20 cm de espessura dispostas com espaçamento de 90 cm ao longo de toda fachada da torre.

Os vãos situados entre as placas de concreto do brise vertical são ocupados pelos brises horizontais de alumínio (Figura 54). Cada pavimento tem nove lâminas horizontais de alumínio, que podem ser giradas manualmente a partir do interior da edificação, assumindo diversas angulações conforme a necessidade do momento.

Figura 54 - Esquema dos brises do Edifício Itália
Fonte: elaborado pelo autor

As lâminas do brise horizontal têm 25 cm de profundidade e estão distanciadas da fachada por um espaço de 14 cm (Figura 55). Em cada pavimento a laje se estende para fora e cobre os brises.

Figura 55 - Fotografia dos brises do Edifício Itália
Fonte: elaborado pelo autor

Os blocos laterais têm um total de oito pavimentos e sua fachada tem uma ampla área iluminante propiciada pelo fechamento com tijolos de vidro e por aberturas que não estão protegidas por brises (Figura 56).

Figura 56 - Fotografia da fachada do bloco lateral do Edifício Itália
Fonte: elaborado pelo autor

8 MATERIAL E MÉTODOS

8.1 MATERIAL EM ESTUDO E PROCESSO DE SELEÇÃO DA AMOSTRAGEM

Foi realizado o estudo de nove escritórios situados na torre comercial do Edifício Itália, procurando verificar o desempenho das estratégias arquitetônicas usadas no edifício sob o enfoque das exigências atuais de conforto ambiental e ergonômico. Foram considerados os efeitos de diversos fatores como: reformas realizadas, tipologias de *layout* adotadas, alterações nas formas de uso, densidade de ocupação, novos equipamentos e novas condições de trabalho.

O edifício comercial em estudo foi projetado por Franz Heep e construído entre 1960 e 1965. Está situado na cidade de São Paulo, na Avenida Ipiranga número 344, na esquina com a Avenida São Luís. É um bairro central, bastante verticalizado e com muito trânsito de veículos e de pessoas. Verificou-se que as condições do entorno são capazes de exercer considerável influência sobre o desempenho dos escritórios, especialmente nos pavimentos mais baixos.

Nesta pesquisa, o estudo foi realizado por amostragem e o processo de seleção dos escritórios procurou garantir sua representatividade. Em decorrência do fato de que o estudo só pode ser realizado com o consentimento dos ocupantes dos imóveis, a seleção dos elementos que compuseram a amostra esteve na dependência desse fator.

Como o edifício possui uma torre comercial de formato ovalado contendo 40 pavimentos mais dois blocos laterais de 8 pavimentos, procurou-se obter uma amostragem diversificada, com escritórios situados em diversas alturas e voltados para diferentes direções de fachada. Para isto, adotou-se um modelo de amostragem estratificada (AE), o qual consiste na divisão de uma população em grupos (estratos), segundo alguma(s) característica(s) conhecida(s). Em cada um desses estratos foi selecionada uma amostra. Neste sentido, a torre comercial foi dividida por altura em três setores: até o décimo terceiro pavimento; do décimo quarto pavimento ao vigésimo sexto; do vigésimo sétimo pavimento ao quadragésimo. Para cada setor foi selecionada uma amostra representativa. Procurou-se também estudar escritórios voltados para diferentes fachadas.

A Figura 57 adiante é uma planta do quinto pavimento que ilustra bem as diversas orientações de fachada que estão presentes na torre de escritórios. Para cada orientação, haverá períodos de isolamento diferentes e entornos com características diversificadas, justificando o cuidado em relação à amostragem.

Figura 57 - Planta do quinto pavimento do Edifício Itália
Fonte: FUJIOKA (1996)

8.2 ETAPAS DA COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi efetivada em três etapas e aplicada, inicialmente, em um projeto piloto realizado no Departamento de Tecnologia da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP. O objetivo da aplicação do projeto piloto foi propiciar a oportunidade de acertos e complementações na metodologia antes de sua aplicação na amostra selecionada para o estudo.

As etapas da coleta de dados estão resumidas na Figura 58 adiante:

Figura 58 - Etapas da coleta de dados
Fonte: elaborado pelo autor

8.3 METODOLOGIA UTILIZADA PARA ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO

Para a análise do projeto do escritório em estudo foram avaliados os seguintes itens:

- Localização do escritório no contexto do edifício, estudo da fachada e dos dispositivos de proteção, orientação das aberturas, relações com o entorno.
- Análise de planta (área útil, formato, densidade de ocupação)
- Análise do *layout* (foram colocados ícones nas plantas para definir as condições de cada ambiente quanto à acessibilidade, espaços de circulação, presença ou não de aberturas externas, distribuição do layout).
- Análise do corte, altura do pé-direito, dimensões das aberturas, presença de desníveis de piso.

A Figura 59 mostra os ícones que foram utilizados para análise das plantas e respectivos *layouts* e os seus significados.

Figura 59 - Ícones para análise de plantas e layout
Fonte: elaborado pelo autor

A partir dos resultados foram preenchidos diversos Quadros que procuraram reunir todas as informações obtidas sobre a planta, o *layout* e o corte.

ANÁLISE DE PLANTA E <i>LAYOUT</i>				
	1	2	3	Resultado
Aberturas externas	Presentes em todos ambientes de trabalho	Presentes na maioria dos ambientes de trabalho	Ausentes na maioria dos ambientes de trabalho	
Estratégias passivas de conforto térmico	Presentes e eficientes	Presentes, mas insuficientes	Ausentes	
Espaços de circulação	Suficientes	Alguns insuficientes	A maioria insuficiente	
Acessibilidade	Em todos ambientes	Ausente em alguns ambientes	Ausente na maioria dos ambientes	
Layout	Distribuição equilibrada	Má distribuição em alguns ambientes	Má distribuição na maioria dos ambientes	
Zonas de atividade	Sem superposição	Superposição em alguns locais	Superposição na maioria dos locais	

Quadro 5 - Análise de planta e *layout*

Fonte: Elaborado pelo autor

ANÁLISE DE CORTE E PLANTA				
	1	2	3	Resultado
Pé direito	Altura suficiente	Insuficiente em alguns ambientes	Insuficiente na maioria dos ambientes	
Desníveis de piso	Não ocorrem	Presença isolada	Presentes em vários locais	
$\frac{\text{Área Aberturas}}{\text{Área Piso}}$	Acima de 16%	8% a 16%	Abaixo de 8%	
$\frac{\text{Profundidade}}{\text{Pé – direito}}$	Até 2,5 (ventilação unilateral)	De 2,6 a 3 (ventilação unilateral)	>3 (ventilação unilateral)	
	Até 5 (ventilação cruzada)	De 5,1 a 6 (ventilação cruzada)	>6 (ventilação cruzada)	

Quadro 6 - Análise de corte e planta

Fonte: Elaborado pelo autor

A realização do levantamento fotográfico permitiu documentar os achados. As fotografias estão acompanhadas de comentários e informações sobre sua localização.

8.4 METODOLOGIA UTILIZADA PARA ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO (AET)

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) foi realizada em oito etapas. Os resultados das etapas que compõem a AET foram colocados em Quadros que facilitam a visualização geral do conjunto de dados e a compreensão da situação como um todo.

A seguir são apresentadas as etapas da AET e os respectivos Quadros avaliativos.

- Apresentação Geral da Empresa (Quadro 7)
- Análise da Tarefa:
 - Condições Físicas das Estações de Trabalho (Quadro 8)
 - Equipamentos e Condições de Operabilidade (Quadro 9)
 - Condições Físicas do Ambiente (Quadro 10)
 - Condições Gerais de Segurança (Quadro 11)
- Análise da Atividade (Quadro 12)
- Relatório Final da Avaliação Ergonômica (Quadro 13)
- Conclusões da Avaliação Ergonômica (Quadro 14)

O resultado de cada item avaliado recebeu uma pontuação de 1 a 3 que foi utilizada no processo de análise conjunta dos dados pela moda dos resultados. Na análise conjunta, as etapas com maior pontuação são as que possuem piores condições.

APRESENTAÇÃO GERAL DA EMPRESA	
PERÍODO DA AVALIAÇÃO	
TOTAL DE FUNCIONÁRIOS	
ÁREA DE TRABALHO	
HORÁRIO DE TRABALHO	
SETORES	

Quadro 7 - Apresentação Geral da Empresa
Fonte: Elaborado pelo autor

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DAS ESTAÇÕES DE TRABALHO				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Projeto e dimensões	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	
Arranjo geral	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	
Condições de ajuste	Presentes	Parciais	Ausentes	
Acessibilidade	Presente	Algumas restrições	Ausente	
Posição de trabalho	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	
Materiais	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	
Moda				

Quadro 8 - Análise da Tarefa – Condições Físicas das Estações de Trabalho
Fonte: Elaborado pelo autor

ANÁLISE DA TAREFA - EQUIPAMENTOS E CONDIÇÕES DE OPERABILIDADE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Espaço disponível	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	
Design	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	
Controles	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	
Monitores e telas	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	
Postura	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	
Movimentos	Adequados	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	
Moda				

Quadro 9 - Análise da Tarefa – Equipamentos e Condições de Operabilidade
Fonte: Elaborado pelo autor

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Conforto térmico – Ventilação natural	Presente e possível ajuste individual	Presente, mas com fatores que dificultam o ajuste individual	Ausente	
Conforto térmico – Ar-condicionado	Inexistente ou opcional	Tempo integral e com ajuste individual	Tempo integral e sem ajuste individual	
Conforto lumínico- Iluminação natural	Aproveitável e com regulação eficaz	Aproveitável e com desconforto eventual	Insuficiente ou com ofuscamento	

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE				
Conforto lumínico-Iluminação artificial	Regulação adequada	Desconforto eventual	Inadequada (insuficiente, sombreamento, ofuscamento)	
Conforto acústico	Controle adequado	Necessidade de alguns ajustes	O excesso de ruído prejudica o trabalho	
Moda				

Quadro 10 - Análise da Tarefa – Condições Físicas do Ambiente
Fonte: Elaborado pelo autor

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES GERAIS DE SEGURANÇA				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Risco de acidentes pelo ambiente físico	Pequeno	Médio	Acentuado	
Risco de acidentes pelos equipamentos	Pequeno	Médio	Acentuado	
Risco de acidentes pela organização	Pequeno	Médio	Acentuado	
Risco de acidentes pelo comportamento	Pequeno	Médio	Acentuado	
Risco de incêndio	Pequeno	Médio	Acentuado	
Moda				

Quadro 11 - Análise da Tarefa – Condições Gerais de Segurança
Fonte: Elaborado pelo autor

ANÁLISE DA ATIVIDADE - COMPORTAMENTO DO TRABALHADOR				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Posturas	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	
Gestos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	
Movimentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	
Deslocamentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	
Movimentações de equipamentos ou materiais	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	
Moda				

Quadro 12 - Análise da Atividade
Fonte: Elaborado pelo autor

RELATÓRIO FINAL DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA		
ANÁLISE DA TAREFA	MODA	COMENTÁRIOS
Condições físicas das estações de trabalho		
Equipamentos e condições de operabilidade		
Condições físicas do ambiente		
Condições gerais de segurança		
ANÁLISE DA ATIVIDADE	MODA	COMENTÁRIOS
Comportamento do trabalhador		

Quadro 13 - Relatório Final da Avaliação Ergonômica
Fonte: Elaborado pelo autor

CONCLUSÕES DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA

Quadro 14 - Conclusões da Avaliação Ergonômica
Fonte: Elaborado pelo autor

8.5 NORMAS UTILIZADAS PARA LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL - RUÍDO, ILUMINAÇÃO E CONFORTO TÉRMICO

O levantamento das variáveis de conforto ambiental é uma etapa importante na avaliação dos ambientes de trabalho, uma vez que são analisados fatores capazes de afetar diretamente a saúde e a produtividade dos trabalhadores. Para Dull e Weerdmeester¹⁵⁸ (2001, p.74): “Fatores ambientais físicos e químicos como ruído, vibração, iluminação, variáveis climáticas e substâncias químicas são capazes de afetar a segurança, a saúde e o conforto das pessoas”.

8.5.1 NORMAS PARA AVALIAÇÃO DE RUÍDO

Dependendo da intensidade sonora e do tempo de exposição, os níveis elevados de ruído ambiental podem provocar desde perturbações isoladas associadas a falta de

¹⁵⁸ DULL, D.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomics for Beginners**. London: Taylor and Francis, 2001.

concentração, irritabilidade e reflexos na produtividade até a perda progressiva da audição que culmina com a surdez ocupacional. Segundo Dull e Weerdmeester (2001, p. 76), “níveis excessivos de ruído podem provocar perturbação, mesmo que o limite para provocar danos para a audição não tenha sido excedido”.

O Quadro adiante ilustra os objetivos que podem nortear a realização de uma avaliação de ruído nos locais de trabalho e as respectivas normas.

Quadro 15 - Esquema contendo objetivos e normas para avaliação de conforto acústico
Fonte: elaborado pelo autor

NBR 10.152/87

No Brasil, a NBR 10152/87 estabelece dois limites de ruído, para cada tipo de ambiente: o Nível Sonoro de Conforto e o Limite Sonoro Aceitável. Na Tabela 1 abaixo, estão transcritos os Níveis Sonoros para Conforto e os Limites Sonoros Aceitáveis para diversos ambientes de escritório:

Tabela 1 - Nível Sonoro para Conforto e Limite Sonoro Aceitável para escritórios - NBR 10152/87
Fonte: adaptado de NBR 10152/87

LOCAIS	NÍVEL PARA CONFORTO dB(A)	LIMITE ACEITÁVEL dB(A)
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

NR 15 DA PORTARIA 3214/78 – ANEXO 1

A NR 15 estabelece em seu Anexo 1 os Limites de Tolerância para ruído ambiental contínuo ou intermitente de acordo com o tempo de exposição. Esses Limites de Tolerância (Tabela 2) são maiores que os valores propostos como Nível Sonoro para Conforto e Limite Sonoro Aceitável na Tabela 1, porque objetivam apenas a prevenção de perda auditiva. Os Limites de Tolerância da NR 15 não levam em conta o tipo de atividade e não têm por objetivo o bem-estar e a concentração durante a realização de uma tarefa.

Tabela 2 - Limites de Tolerância para Ruído para prevenir trauma acústico – NR15/Anexo 1
Fonte: adaptado de NR 15/Anexo 1 da Portaria 3.214 MTE.

NÍVEL MÁXIMO DE RUÍDO DB(A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSIVEL
85	8 hs
86	7 hs
87	6 hs
88	5 hs
89	4 hs e 30 minutos
90	4 hs
91	3hs e 30 minutos
92	3 hs
93	2 hs e 40 minutos
94	2 hs e 15 minutos
95	2 hs
100	1 h
105	30 minutos
108	20 minutos
112	10 minutos
115	7 minutos

NR 15 DA PORTARIA 3214/78 – ANEXO 2

A NR 15 estabelece em seu Anexo 2 os limites de tolerância para ruído de impacto. Entende-se por ruído de impacto aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) segundo. Os níveis de impacto são avaliados em decibéis (dB), com medidor de nível de pressão sonora operando no circuito linear e circuito de resposta para impacto. O limite de tolerância para ruído de impacto será de 130

dB (linear). Nos casos em que não se dispuser deste equipamento, é válida a leitura feita no circuito de resposta rápida (FAST) e circuito de compensação "C". Neste caso, o limite de tolerância será de 120 dB(C).

8.5.2 NORMAS PARA AVALIAÇÃO DE ILUMINAÇÃO

O Quadro adiante mostra os principais objetivos da avaliação de iluminação nos locais de trabalho e as respectivas normas.

Quadro 16 - Esquema contendo objetivos e normas para avaliação de conforto lumínico
Fonte: elaborado pelo autor

NBR ISO/CIE 8995-1/2013

Esta Norma especifica os requisitos de iluminação para locais de trabalho internos para que as pessoas desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, com conforto e segurança durante todo o período de trabalho. Esta Norma não especifica como os sistemas ou técnicas de iluminação devem ser projetados.

A Seção 5 dá os valores de iluminância que devem ser mantidos na área da tarefa (no plano de referência). Pela Norma, 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 Norma também estabelece os valores de iluminância para o entorno imediato, os quais se relacionam com o valor da iluminância na área da tarefa (Tabela 3).

Tabela 3 - Relação entre iluminância da área da tarefa e do entorno imediato

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 8995-1/2013 define os valores recomendados de iluminância (em lux) para os diversos tipos de tarefas desempenhadas nos ambientes de escritórios (Tabela 4):

Tabela 4 - 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 Norma 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.

NBR 15215-1/2005 – ILUMINAÇÃO NATURAL/ PARTE I

Apresenta conceitos e definições para avaliação de iluminação natural. Destacam-se para este estudo os seguintes pontos da Norma:

Contribuição de iluminação natural (CIN): equivale ao fator de luz diurna aplicado para quaisquer condições de céu com distribuição de luminâncias conhecida.

Fator de luz diurna (FLD): razão entre a iluminação natural num determinado ponto num plano horizontal interno devido à luz recebida direta ou indiretamente da abóbada celeste com uma distribuição de luminâncias conhecida e a iluminação num ponto horizontal externo

produzida pela abóbada celeste totalmente desobstruída, expressa como uma porcentagem. A luz solar direta é excluída de ambos os valores de iluminação.

$$FLD = \frac{E_p}{E_e} \times 100$$

E_p = Iluminação natural num ponto situado num plano horizontal interno

E_e = Iluminação natural num ponto situado num plano horizontal externo

Sistema de iluminação natural: componentes ou série de componentes agrupados em uma edificação para a admissão da luz natural.

Elementos de controle: beiral; cortina; elementos de passagem; elemento vazado; filtro solar; quebra-sol; peitoril; persiana; prateleira de luz; proteção solar por elemento opaco; separadores entre ambientes; telas; tampão; toldo veneziana.

NBR 15215-4/2005 – ILUMINAÇÃO NATURAL / PARTE IV

A NBR 15215 Parte 4 prescreve os métodos para medição das condições de iluminação natural nos ambientes internos. As medições de iluminância são feitas com luxímetro em vários pontos nos planos em que as tarefas são executadas. A partir desses valores, calcula-se a média. A iluminância externa pode ser medida simultaneamente com céu real. Para o cálculo do FLD aplica-se a fórmula abaixo:

$$FLD = \frac{E_p}{E_e} \times 100$$

E_p = Iluminação natural num ponto situado num plano horizontal interno

E_e = Iluminação natural num ponto situado num plano horizontal externo

Segundo Derek Phillips¹⁵⁹ (2004, p.49), a recomendação é que o FLD fique ao redor de 5%, com um mínimo de 2,5% nas áreas de escritório.

USEFUL DAYLIGHT ILLUMINANCE (UDI) E DAYLIGHT AUTONOMY

A avaliação da iluminação natural por meio da UDI é uma técnica que verifica em que porcentagem do ano os valores de iluminância providos pela iluminação natural encontram-se na faixa entre 100 lux e 2000 lux. Ao se avaliar um local de trabalho, considera-se que a iluminância provida pela iluminação natural é significativa quando existirem pontos em que a iluminância está situada entre 100 lux e 2000 lux no plano de trabalho. Esta é a faixa que potencialmente oferece benefícios do aproveitamento da iluminação natural. Acima desta faixa

¹⁵⁹ PHILLIPS, D. **Daylighting – Natural Light in Architecture**. Oxford: Elsevier, 2004.

existe propensão à ocorrência de desconforto e abaixo de 100 lux não há vantagem significativa. Na faixa entre 100 lux e 500lux, a iluminação natural pode ser suficiente ou necessitar de uma complementação com iluminação artificial.

A avaliação por meio da *Daylight Autonomy* verifica em que porcentagem do ano os valores de iluminância providos pela iluminação natural encontram-se em níveis iguais ou superiores a 500 lux nos pontos situados próximos à fachada.

8.5.3 NORMAS PARA AVALIAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO

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* - ASHRAE 55 (2004, p.2).

As principais variáveis físicas que exercem influência na sensação de conforto térmico em um ambiente são: temperatura do ar (temperatura de bulbo seco), temperatura média radiante (temperatura de globo), umidade relativa do ar e velocidade do ar. Além das variáveis ambientais, é preciso considerar também a atuação de diversas variáveis de caráter individual e comportamental como nível de atividade física, idade, sexo, taxa de metabolismo, tipo de vestimenta, grau de liberdade e presença de condições para promover ações de ajuste. A avaliação de conforto térmico sofre também a influência de componentes subjetivos, culturais e sociais.

O Quadro adiante mostra as principais formas de avaliação de conforto térmico nos locais de trabalho.

Quadro 17 - Esquema contendo as formas de avaliação de conforto térmico
Fonte: elaborado pelo autor

NBR 16401-2/2008 – INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO/ PARÂMETROS DE CONFORTO TÉRMICO

Esta parte da 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. Cita os seguintes parâmetros ambientais que afetam o conforto térmico: temperatura operativa; velocidade do ar e umidade relativa do ar. Assinala que as condições de conforto térmico dependem também de condições pessoais: tipo de roupa e nível de atividade física.

A Tabela abaixo exhibe os parâmetros de conforto (temperatura operativa, umidade do ar e velocidade média do ar) para o inverno e o verão:

Tabela 5 - 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

Por esta norma, a temperatura operativa deve ser calculada pela equação abaixo:

$$T_o = C \cdot T_{ar} + (1 - C) \cdot \overline{T_r}$$

T_o : Temperatura operativa

T_{ar} : Temperatura do ar

$\overline{T_r}$: Temperatura radiante média

C: função da Velocidade relativa do ar

Tabela 6 - Valores de C para diversas faixas de Velocidade do ar
Fonte: adaptado NBR 16401-2/ 2008

Velocidade do ar	< 0,2	0,2 a 0,6
C	0,5	0,6

ÍNDICE DE FANGER - ISO 7730/ 2005 e ASHRAE 2004

Trata-se de um índice que trabalha com variáveis ambientais (velocidade do ar, temperatura média radiante, temperatura do ar, pressão parcial do vapor de água) e parâmetros individuais (nível de atividade física e vestuário). Baseia-se no princípio físico do balanço térmico entre o homem e o ambiente para prever a sensação térmica desencadeada por um ambiente.

Em seus estudos, Fanger (1970) realizou testes em câmaras climatizadas, onde as variáveis climáticas eram controladas pelo pesquisador. Nessas situações, as pessoas registravam seus votos sobre a sensação térmica, usando uma escala de sete pontos entre o muito quente (+3) e o muito frio (-3). A partir dos resultados, Fanger (1970) desenvolveu tabelas para 3500 combinações de variáveis. Foram calculados os índices PMV (*Predicted Mean Vote*) e PPD (*Percentage of Dissatisfied*): através de análises estatísticas dos resultados.

Existe uma relação entre os índices PMV e PPD, conforme pode ser observado no Gráfico 5 adiante.

Gráfico 5 - Relação entre PPD e PMV

Fonte: adaptado de Fanger (1970)

O PMV é um método de avaliação de conforto térmico usado preferencialmente para ambientes condicionados artificialmente. Segundo Lamberts (2009)¹⁶⁰ surgiram discrepâncias entre as sensações indicadas pelas pessoas e as porcentagens previstas pelo modelo.

¹⁶⁰ LAMBERTS, Roberto. **Método para avaliação de conforto térmico em região de clima quente e úmido do Brasil**. Tese de Doutorado - Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

NOMOGRAMA DE TEMPERATURA EFETIVA

É um índice que procura prever a sensação de conforto térmico com o uso de um nomograma. O cálculo da Temperatura Efetiva envolve três variáveis, a saber: temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido e velocidade do ar.

Para o cálculo da Temperatura Efetiva utiliza-se um gráfico (Gráfico 6) que delimita uma área de conforto térmico para pessoas em trabalho leve. Marca-se na coluna da esquerda a temperatura de bulbo seco. Marca-se na coluna da direita a temperatura de bulbo úmido. Traça-se um segmento de reta unindo os dois pontos. Marca-se a velocidade do ar na linha existente na parte inferior esquerda do gráfico. Segue-se pela linha de velocidade até o encontro com o segmento de reta que foi anteriormente traçado. Se o ponto de encontro estiver dentro do retângulo demarcado, considera-se que está na zona de conforto. O valor da Temperatura Efetiva é obtido a partir deste ponto de encontro, seguindo a reta perpendicular até a borda do gráfico.

Gráfico 6 - Nomograma de Temperatura Efetiva
Fonte: Frota, Anésia; Schiffer, Sueli Ramos (2003)

MODELO ADAPTATIVO PROPOSTO POR DE DEAR E BRAGER (2002)

Para De Dear e Brager¹⁶¹ (2002), quando as pessoas são submetidas a uma situação de desconforto térmico, elas promovem ações adaptativas que procuram restabelecer o conforto. Os autores reconhecem três formas de adaptação: comportamental, fisiológica e psicológica: Propuseram um modelo para avaliação de ambientes naturalmente ventilados em que a faixa de conforto térmico depende da temperatura média mensal externa. Para os autores, as sensações térmicas sofrem influência da expectativa que se tem sobre o clima local. Por esta abordagem, a sensação de conforto térmico não depende apenas da temperatura do ambiente interno, mas também do valor da temperatura média mensal externa. Assim, os parâmetros de conforto variariam conforme o contexto em que se inserem.

$$T_c = 0,31 \times T_e + 17,8$$

T_c = temperatura de conforto em °C

T_e = temperatura mensal média externa em °C

O limite de conforto para 90% de pessoas satisfeitas é de $\pm 2,5$ °C na temperatura de conforto e para 80% de pessoas satisfeitas é de $\pm 3,5$ °C.

A ASHRAE 55/2004 (Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy) adotou este método como uma opção para avaliação de espaços naturalmente ventilados, reconhecendo que a sensação térmica e o grau de satisfação em relação ao conforto térmico dependem de outros fatores que vão além dos fenômenos puramente físicos e fisiológicos. De fato, nos ambientes em que existe a possibilidade de interações e adaptações, a dimensão psicológica da adaptação torna-se um fator importante, mudando as expectativas das pessoas. Nos ambientes naturalmente ventilados em que existe a possibilidade de ajustes por parte das pessoas, ocorre uma maior aceitação das variações térmicas próprias dos horários e da estação climática. A adoção de índices de conforto que permitem maiores variações nas condições ambientais internas dos edifícios por considerar as possibilidades de adaptação dos usuários, abre grandes oportunidades de uso da ventilação natural em edifícios de escritórios.

O Gráfico 7 adiante, mostra as relações entre a Temperatura Operativa Interna e Temperatura Média Mensal Externa. Nota-se que há uma faixa central que delimita temperaturas nas quais a satisfação térmica alcançaria pelo menos 90% dos usuários e duas

¹⁶¹ DE DEAR, R. J.; BRAGER, G. S. **Thermal comfort in naturally ventilated buildings: Revisions to ASHRAE Standard 55**. Energy and Buildings, 34(2002), 549–572.

faixas periféricas nas quais haveria sensação de satisfação térmica entre 80% e 90% dos usuários.

Gráfico 7 - Gráfico do Modelo adaptativo
Fonte: adaptado de ASHRAE 55/ 2004

A temperatura operativa está definida na norma ISO 7726 anexo G e pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$To = (Ts \times hc + Tr \times hr) / (hc + hr)$$

Ts = Temperatura de Bulbo Seco

Tr = Temperatura Radiante Média

hc = coeficiente de troca convectiva

hr = coeficiente de troca radiativa

O cálculo de hc e de hr está estabelecido na norma ISO 7730.

Para o hc é possível utilizar o valor de 3,6 (W/m² °C) ou aplicar a fórmula abaixo:

$hc = 12,1 \times \sqrt{Var}$, onde Var é a velocidade do ar em m/s e hc é dado em W/m² °C.

Para o hr temos a seguinte fórmula:

$$hr = 4 \times \epsilon \times \sigma \frac{Ar}{ADu} \left[273,2 + \frac{28+Tr}{2} \right]^3 = 1,54 \times 10^{-7} \times \left[287,2 + \frac{Tr}{2} \right]^3 \quad (\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$$

A temperatura operativa também pode ser medida por um sensor de elipsoidal com uma precisão confiável.

Nos próximos itens são apresentadas a forma de cálculo da Temperatura Radiante Média e a forma de obtenção da Temperatura Média Mensal Externa de São Paulo, ambas usadas na fórmula de cálculo da Temperatura Operativa.

CÁLCULO DA TEMPERATURA RADIANTE MÉDIA - NORMA ISO 7726 (1998)

Representa as trocas de calor por radiação (energia radiante emitida pela superfície dos corpos por meio de ondas eletromagnéticas). A energia radiante que um corpo emite é dada pela Lei de Stefan-Boltzmann, dependendo de vários fatores: área da superfície emissora, emissividade do material, temperatura absoluta (°K). A energia emitida por uma superfície é proporcional à quarta potência da temperatura absoluta, pelo que se percebe a importância deste fator.

A Temperatura Radiante Média (T_r) presente em um ambiente pode ser obtida a partir da Temperatura de Globo, sendo necessário saber o diâmetro do globo (d) para o cálculo. Para ambientes naturalmente ventilados (velocidade do ar igual ou inferior a 0,15 m/s) a Norma ISO 7726 (1998) manda usar a seguinte fórmula:

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

t_r = Temperatura Radiante Média(°C)

t_g = Temperatura de Globo

t_a = Temperatura do ar

ϵ = 0,95 (emissividade do globo padrão)

d = diâmetro do globo (m)

Segundo Ken Parsons¹⁶² (2002, p.105), em tese, o uso da correção por meio desta fórmula permitiria o emprego de vários tamanhos de globo. Porém, segundo o autor, é preciso lembrar que nos globos pequenos tendem a ocorrer erros provenientes das medições, levando a incorreções na estimativa da Temperatura Radiante Média.

¹⁶² PARSONS, K. **Human Thermal Environments**. Florida: CRC Press, 2002.

TEMPERATURA MÉDIA MENSAL EXTERNA EM SÃO PAULO

Pode ser obtida a partir do Gráfico Climático do INMET (Gráfico 8). Observa-se a presença de uma curva para o período situado entre 1931 e 1960 e uma curva, situada mais acima, para o período entre 1961 e 1990. Exemplificou-se com a coleta do valor para o mês de setembro.

Gráfico 8 - Gráfico de temperatura média mensal de São Paulo (Código da Estação 83781)
 Fonte: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/graficosClimaticos>

8.6 METODOLOGIA UTILIZADA PARA LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL - RUÍDO, ILUMINAÇÃO E CONFORTO TÉRMICO

Foram realizadas avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico, lumínico e térmico, utilizando-se o modelo dos Quadros 18 a 25, situados sequencialmente adiante.

As avaliações qualitativas e quantitativas de Conforto Acústico seguiram os modelos do Quadro 18 e do Quadro 19, respectivamente. Para a avaliação qualitativa foram verificadas as condições de controle de ruído interno e externo e a qualidade acústica dos ambientes. Para a avaliação quantitativa de conforto acústico foram feitas medições com sonômetro e os resultados foram comparados com os valores propostos na NBR 10152/87

Avaliação Qualitativa de Conforto Acústico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de controle de ruído internamente	Plantas e Análise in loco	Controle fácil
		Pouco controle
		Nenhum controle
Controle de abertura das esquadrias	Plantas e Análise in loco	Controle fácil
		Pouco controle
		Nenhum controle
Qualidade acústica dos ambientes	Análise in loco	Materiais da fachada
		Revestimentos internos
Outros recursos	Análise in loco	A ser definido

Quadro 18 - Avaliação Qualitativa de Conforto Acústico
Fonte: Elaborado pelo autor

Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico				
DATA	LOCAL	NÍVEL RUÍDO - DB	CRITÉRIO - NBR 10152/87	
			Nível conforto	Limite aceitável

Quadro 19 - Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico
Fonte: Elaborado pelo autor

As avaliações qualitativas e quantitativas de Conforto Lumínico seguiram os modelos do Quadro 20 e do Quadro 21, respectivamente. Para a avaliação qualitativa foram verificados vários aspectos: as condições da iluminação artificial e as possibilidades de controle por parte dos usuários; as condições da iluminação natural e a existência ou não de mecanismos de sombreamento e controle da luz natural; a presença ou não de ofuscamentos e de eventuais mecanismos de controle; a ocorrência ou não de obstruções das áreas iluminantes; a presença ou não de vistas para o exterior. Para a avaliação quantitativa de conforto lumínico foram feitas medições da iluminância total com luxímetro e os resultados foram comparados com os valores propostos na NBR 8995-1/2013.

Avaliação Qualitativa de Conforto Lumínico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste e de controle da iluminação artificial pelo usuário	Análise in loco	Tem condições de ajuste
		Não tem condições de ajuste
Presença de vistas para o exterior	Plantas e Análise in loco	Presente
		Ausente
Controle de luminosidade natural	Plantas e Análise in loco	Controle interno
		Controle externo
		Nenhum controle
Controle de ofuscamento	Análise in loco	Inexistente
		Interno
		Externo
Condições das áreas iluminantes	Análise in loco	Sem obstruções
		Obstruções internas
		Obstruções externas

Quadro 20 - Avaliação Qualitativa de Conforto Lumínico

Fonte: Elaborado pelo autor

Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico no Departamento de Tecnologia			
DATA E HORA	LOCAL	PONTO DE MEDIÇÃO	ILUMINÂNCIA (lux)

Quadro 21 - Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico

Fonte: Elaborado pelo autor

As avaliações qualitativas de Conforto Térmico seguiram o modelo do Quadro 22, havendo a opção para ambientes naturalmente ventilados e para ambientes com ar-condicionado.

As avaliações quantitativas de Conforto Térmico dos ambientes naturalmente ventilados seguiram o modelo do Quadro 23 (para os valores obtidos pelo Nomograma de Temperatura Efetiva) e do Quadro 24 (para os valores de Temperatura Operativa obtidos segundo o Modelo Adaptativo). No Projeto Piloto, as avaliações foram feitas pela Temperatura Efetiva (Nomograma) e pela Temperatura Operativa do Modelo Adaptativo. Nas avaliações do Edifício Itália optou-se pelo uso exclusivo do Modelo Adaptativo.

Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico		
VENTILAÇÃO NATURAL		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste da ventilação natural (controle de abertura das esquadrias)	Plantas e Análise in loco	Acesso fácil
		Pouco acesso
		Nenhum acesso
Sombreamento das aberturas	Plantas e Análise in loco	Interno (Fixo ou Móvel)
		Externo (Fixo ou Móvel)
Outros recursos	Análise in loco	A ser definido
AR-CONDICIONADO		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste da temperatura e controle do fluxo de ar	Análise in loco	Fácil
		Difícil
Distribuição da temperatura	Análise in loco	Homogêneo
		Não-homogêneo

Quadro 22 - Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico
Fonte: Elaborado pelo autor

AMBIENTE NATURALMENTE VENTILADO	
Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela Temperatura Efetiva (TE) Nomograma de Temperatura Efetiva	
Data e Hora	Temperatura Efetiva

Quadro 23 - Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TE
Fonte: Elaborado pelo autor

AMBIENTE NATURALMENTE VENTILADO		
Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela Temperatura Operativa (TO) Modelo Adaptativo - Norma ASHRAE 55		
Data e Hora	Temperatura Operativa	Conclusão

Quadro 24 - Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TO
Fonte: Elaborado pelo autor

As avaliações quantitativas de Conforto Térmico dos ambientes condicionados artificialmente foram feitas segundo a NBR 16401-2/2008 e seguiram o modelo do Quadro 25.

AMBIENTE CONDICIONADO ARTIFICIALMENTE			
Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TO da NBR 16401-2/2008			
Data e Hora	Temperatura Operativa (Ar-condicionado)	Valores recomendados NBR 16401-2/2008	Conclusão

Quadro 25 - Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico para ambientes condicionados artificialmente

Fonte: Elaborado pelo autor

8.7 METODOLOGIA UTILIZADA PARA AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO GRAU DE CONFORTO AMBIENTAL

Foram aplicados questionários contendo uma série ordenada de questões fechadas contendo perguntas gerais e perguntas específicas sobre percepção do conforto ambiental. Procurou-se apreender a visão subjetiva dos usuários dentro de sua vivência diária. Trata-se de uma ferramenta, desenvolvida no âmbito da Avaliação Pós Ocupação (APO), que procura medir o grau de satisfação dos usuários.

Todos os participantes tinham pelo menos 1 ano de trabalho na empresa e assinaram o termo de livre consentimento.

Os funcionários preencheram as respostas na ausência do pesquisador e receberam a garantia de sigilo da identidade

No Apêndice 1 são apresentados os modelos de questionário, geral e específico sobre conforto ambiental que foram aplicados no Projeto Piloto, por meio de folhetos impressos.

Os questionários sofreram alguns ajustes após sua aplicação no Projeto Piloto e o modelo final que foi utilizado no Edifício Itália encontra-se no Apêndice 2.

8.8 SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS

No Projeto Piloto, foram realizadas simulações computacionais por meio do software Relux para avaliação da iluminação natural. Foi possível comparar os resultados das simulações

com as análises *in loco* e com as pesquisas de satisfação, em especial quanto à presença de ofuscamentos.

Na avaliação do Edifício Itália, foram acrescentados estudos de insolação pelas cartas solares e simulações por meio do software SketchUp. Os estudos pelas cartas solares serviram para avaliar a insolação das fachadas e a proteção oferecida pelos brises. As simulações por meio do software SketchUp permitiram avaliar as relações espaciais com o entorno e o sombreamento produzido pelos edifícios vizinhos.

9 EVOLUÇÃO DA PESQUISA EXPERIMENTAL

9.1 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO PILOTO

O projeto piloto foi desenvolvido no Departamento de Tecnologia localizado no segundo pavimento da FAU – Butantã. A coleta de dados foi efetuada em cinco etapas sucessivas, seguindo o esquema proposto no Quadro 26.

Quadro 26 - Etapas da coleta de dados
Fonte: elaborado pelo autor

Na primeira etapa foi efetuada a análise do projeto e o levantamento fotográfico do local avaliado. Na etapa seguinte foram realizadas as Avaliações Ergonômicas, compreendendo a Análise Ergonômica do Trabalho (AET), o Levantamento das variáveis de conforto ambiental (acústico, lumínico e térmico) e a Avaliação da percepção dos usuários quanto ao conforto ambiental. A última etapa diz respeito à Simulação computacional.

9.1.1 ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO

O prédio da FAU está localizado na Cidade Universitária, bairro do Butantã, zona oeste de São Paulo, na Rua do Lago 876.

A Figura 60 mostra a localização do prédio da FAU na Cidade Universitária.

Na Figura 61 é possível ver a localização do Departamento de Tecnologia na planta do segundo pavimento do prédio da FAU.

Nota-se que o prédio da FAU possui um grande vão central e uma rampa interna de circulação. A fachada iluminante está voltada para nordeste, sendo protegida por um grande beiral.

Figura 60 - Prédio da FAU na Cidade Universitária (destacado em azul)
Fonte: <https://www.ime.usp.br/images/arquivos/imagens/cidadeuniversitaria.pdf>

Figura 61 - Planta do Pavimento II (em destaque o Departamento de Tecnologia)
Fonte: Contier¹⁶³, 2015, p. 271

¹⁶³ CONTIER, F. A. O edifício da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo na Cidade Universitária: projeto e construção da Escola de Vilanova Artigas. Tese de Doutorado. São Carlos, 2015.

A Figura 62 contém uma análise da planta, do corte e do layout do Departamento de Tecnologia. O Departamento está dividido em Sala de Administração, Sala da Chefia, Sala de Reunião e Salas dos Professores. Para esta análise foram utilizadas como referência as medidas propostas por Panero e Zelnik¹⁶⁴ (2011).

Figura 62 - Planta, corte e *layout* do Departamento de Tecnologia da FAU – USP
Fonte: Elaborado pelo autor

¹⁶⁴ PANERO, J.; ZELNIK M. **Dimensionamento humano para espaços interiores**. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 2011.

A partir dos resultados da análise da planta, corte e *layout* foram preenchidos os Quadros presentes no Apêndice 3.

Nota-se que a área de trabalho está setorizada por função e nem todas as salas possuem aberturas para o exterior. As Salas dos Professores possuem apenas aberturas internas (voltadas para o corredor e para os sanitários) que permanecem fechadas por problemas de ruído e de odor. Há também uma copa e uma sala de arquivo sem aberturas para o exterior.

A análise do layout mostrou a presença de problemas de sobreposição de zonas de atividade e falta de espaços de circulação na sala de reunião. Não há condições de acessibilidade em todos os ambientes.

O pé-direito é de 2,90 m e a relação entre área das aberturas sobre área do piso é superior a 16%. Embora tenha uma relação entre profundidade e pé-direito é inferior a 2,5, existe um beiral que protege a fachada da radiação solar e limita a entrada de luz natural.

A Figura abaixo mostra a planta do Departamento de Tecnologia com as fotografias.

Figura 63 - Planta e Fotografias do Departamento de Tecnologia
Fonte: Elaborado pelo autor

As Fotografias 1 e 7 mostram a ampla área iluminante presente na fachada nordeste, protegida pelo beiral. A Fotografia 7 exhibe o *layout* geral da área Administrativa. A Figura 2 mostra um detalhe do *layout* da área Administrativa, evidenciando o deslocamento do monitor de sua posição original para evitar a ocorrência de reflexos na tela. A Figura 3 mostra a área da copa e passagem para a sala de Reunião. Na Figura 4 é possível ver a posição dos computadores na sala de Reunião. Na Figura 5 é possível ver a sala dos Professores. Na Fotografia 6 é possível ver detalhes da sala do Arquivo.

9.1.2 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

Os resultados da Análise Ergonômica do Trabalho estão detalhados no Apêndice 4 por meio do Quadro de Apresentação Geral do Departamento, seguido pelos Quadros da Análise da Tarefa, Análise da Atividade, Relatório Final da AET e Conclusões.

Na Avaliação das condições físicas das estações de trabalho detectou-se a presença de inadequações no arranjo geral, prejudicando a circulação e comprometendo a acessibilidade em alguns locais.

Foram também observadas inadequações no *layout* dos equipamentos comprometendo a postura e o desempenho dos trabalhadores.

Na Avaliação das Condições Físicas do Ambiente foi possível verificar que se utiliza exclusivamente a ventilação natural, mas nem todos os setores possuem aberturas externas. Há restrições à abertura das janelas no Setor Administrativo pela transmissão de ruído do pavimento inferior. A iluminação natural provoca reflexos eventuais nas telas dos computadores. No Setor Administrativo, a iluminação artificial é insuficiente para a execução das tarefas nos locais mais distantes das janelas.

Na Avaliação das Condições Gerais de Segurança, não foram observados riscos significativos de acidentes ou de incêndio.

Na Análise da Atividade verificou-se que as funcionárias administrativas mudaram os computadores de posição para evitar reflexos de luz. Esta mudança no *layout* ocasionou falta de espaço para o teclado e para o mouse e problemas posturais.

Foi possível concluir pela existência de inadequações no arranjo espacial das estações de trabalho que provocaram falta de espaço de circulação e comprometimento da acessibilidade em alguns locais. Para evitar a presença de reflexos nas telas dos computadores, algumas funcionárias mudaram a posição dos monitores. Esta mudança de *layout*, provocou inadequações posturais e falta de espaço para o teclado e para o mouse. Em relação às condições

físicas do ambiente, foi observado que nem todas as salas possuem aberturas externas. No setor administrativo, as funcionárias relataram a presença de limitações à abertura das janelas em razão da propagação de ruído do andar inferior. Ainda no setor administrativo, foi possível perceber que, nos locais mais distantes das janelas, a iluminação artificial é insuficiente para a execução das tarefas.

9.1.3 LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL

Foram realizadas avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico, lumínico e térmico, nos seguintes ambientes do Departamento de Tecnologia: Sala dos Administrativos, Sala de Reunião e Sala dos Professores. Foram feitas medições em dias úteis da semana durante a jornada normal de trabalho, utilizando equipamentos existentes na FAU – USP.

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico estão detalhadas no Apêndice 5.

Os resultados das medições de ruído ficaram dentro do limite aceitável de até 65 dB(A) prescrito na NBR 10152 para salas de administração e de computadores, embora estejam situados acima do nível confortável, estipulado em 45 dB (A). Na sala de reunião, o limite aceitável de 40 dB (A) estabelecido na NBR 10152 é excedido em alguns momentos. Nas salas dos professores, os níveis de ruído ficaram dentro do limite aceitável de até 65 dB(A), embora alcancem esporadicamente valores situados acima do nível de conforto de 45 dB(A).

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto lumínico estão detalhadas no Apêndice 6. Para as avaliações quantitativas, foram efetuadas medições de iluminância total em quatro pontos, situados na sala da administração (F1a e F1b), na sala de reunião (F2) e na sala dos professores (F3). Os valores de 13/04/2017 foram fornecidos pelo Departamento.

Figura 64 - Localização dos pontos de medição no Departamento de Tecnologia
Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados das medições mostraram que, na área Administrativa, foram encontrados diversos valores de iluminância total abaixo do mínimo exigido de 500 lux segundo a NBR 8995-1/2013. A falta de iluminação foi verificada especialmente nos pontos mais distantes das janelas e no período da tarde. O aproveitamento da luz natural mostrou-se maior no período da manhã e nos pontos situados mais próximos das janelas.

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto térmico estão detalhadas no Apêndice 7.

Verificou-se que o Departamento de Tecnologia faz uso exclusivo de ventilação natural durante todo o horário de trabalho. As aberturas para o exterior estão protegidas por beiral. Os funcionários informaram que mantêm as janelas da sala da administração fechadas para evitar a propagação de ruído do pavimento inferior. Quanto às aberturas voltadas para o interior do prédio (salas dos professores), os professores informaram que também ficam fechadas para impedir a transmissão de odor e de ruído. Na Administração foi verificada a disponibilidade de ventilador elétrico.

Como se trata de ambientes naturalmente ventilados, as avaliações quantitativas de conforto térmico foram realizadas pelo Índice de Temperatura Efetiva e pelo Modelo Adaptativo adotado pela Norma ASHRAE 55/2004.

Os levantamentos das variáveis ambientais foram realizados em setembro de 2017. No levantamento do dia 4 de setembro de 2017 foram feitas medições nos pontos F1b (sala da administração) e F2 (sala de reunião). No levantamento do dia 14 de setembro, foram feitas medições no ponto F3 (sala dos professores). Foram medidas as seguintes variáveis: temperatura do ar (bulbo seco), umidade relativa do ar (%), velocidade do ar e temperatura de globo.

A partir dos valores medidos, foram calculados os seguintes índices:

- **Temperatura de Bulbo Úmido:** calculada a partir da temperatura do ar e da umidade relativa do ar, usando a Carta Psicométrica de São Paulo (ANÉSIA, 2003, p.181).
- **Temperatura Efetiva (TE):** calculada a partir da temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido e velocidade do ar, usando o Nomograma de Temperatura Efetiva (ANÉSIA, 2003, p.170).
- **Temperatura Média Radiante:** calculada a partir da Temperatura de Globo, levando em consideração o diâmetro do globo (nesta pesquisa foi utilizado um globo com 10 cm de diâmetro). Para ambientes naturalmente ventilados

(velocidade do ar igual ou inferior a 0,15 m/s) a Norma ISO 7726 (1998) manda usar a seguinte fórmula:

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

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)

- **Temperatura Operativa Interna (TO):** Conforme a Norma ISO 7726 - anexo G, a TO pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$To = (Ts \times hc + Tr \times hr) / (hc + hr)$$

T_s = Temperatura de Bulbo Seco (°C)

Tr = Temperatura Média Radiante (°C)

hc = coeficiente de troca convectiva

hr = coeficiente de troca radiativa

O cálculo de hc e de hr está estabelecido na norma ISO 7730.

Para o hc é possível utilizar o valor de 3,6 (W/m² °C)

Para o hr utiliza-se a seguinte fórmula:

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

A avaliação realizada pela Temperatura Efetiva (TE) apontou que, na sala da administração e na sala de reunião, existem valores situados abaixo da zona de conforto (desconforto por frio) no mês de setembro. Na sala dos professores, as medições no mês de setembro mostraram apenas um valor situado fora da zona de conforto, causado por frio. É importante salientar que a avaliação pela Temperatura Efetiva não leva em conta as condições

climáticas locais e as temperaturas externas (aclimação), nem as possibilidades de ajustes por vestimenta ou por abertura e fechamento das janelas.

As avaliações realizadas segundo o Modelo Adaptativo adotado pela Norma ASHRAE 55/2004 mostraram que os valores de Temperatura Operativa obtidos na sala de Administração e de Reunião situaram-se dentro da faixa de satisfação para mais de 90% das pessoas. Nas salas dos Professores, diversos valores ficaram acima do limite de aceitação de 80% (calor).

O Gráfico 9, o Gráfico 10 e o Gráfico 11 adiante mostram os resultados das avaliações pelo Modelo Adaptativo para a Sala da Administração, a Sala de Reunião e a Sala dos Professores. O valor da Temperatura Média Mensal para setembro é de 17,9 °C.

Gráfico 9 - Uso do Modelo Adaptativo para avaliação do conforto térmico para a sala de Administração

Fonte: adaptado de ASHRAE 55/ 2004

Gráfico 10 - Uso do Modelo Adaptativo para avaliação do conforto térmico para a sala de Reunião

Fonte: adaptado de ASHRAE 55/ 2004

Gráfico 11 - Uso do Modelo Adaptativo para avaliação do conforto térmico para a sala dos Professores
Fonte: adaptado de ASHRAE 55/ 2004

Cabe, entretanto, ressaltar as limitações deste estudo piloto por não levar em conta o comportamento da temperatura operativa ao longo do ano inteiro, refletindo apenas a avaliação no mês de setembro.

Comparando a avaliação pela Temperatura Efetiva com a avaliação pelo Modelo Adaptativo, verifica-se que o Modelo Adaptativo é um modelo mais completo (leva em conta os valores da Temperatura Radiante Média no cálculo da Temperatura Operativa) e mais ligado à realidade e ao clima local, levando em conta os valores da temperatura externa, os mecanismos de adaptação fisiológica e as possibilidades de ajustes proporcionados por mudanças implementadas no local de trabalho e na vestimenta.

9.1.4 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO CONFORTO AMBIENTAL

Dentro das Avaliações Ergonômicas e com o objetivo de apreender a visão subjetiva dos usuários dentro de sua vivência diária, foram aplicados questionários contendo uma série ordenada de questões fechadas com uma parte geral e uma parte específica de percepção do conforto ambiental, de forma a avaliar o grau de satisfação.

Em razão de especificidades quanto ao local e forma de trabalho, os usuários foram subdivididos em 2 grupos: administrativos e professores. Todos tinham pelo menos 1 ano de trabalho na empresa e assinaram o termo de livre consentimento.

No grupo Administrativo foram avaliadas as 3 funcionárias que trabalhavam no Departamento. Os resultados das questões gerais mostraram a ocorrência de pelo menos 1

episódio de dor relacionada ao trabalho em 66% das funcionárias e de licença médica relacionada ao trabalho em 33% das funcionárias. Esses resultados (Gráfico 12) confirmaram as conclusões da Análise Ergonômica do Trabalho que apontaram a existência de inadequações nas estações de trabalho e nos equipamentos utilizados (computadores).

Gráfico 12 - Resultados de Questões Gerais para o Grupo dos Administrativos

Fonte: elaborado pelo autor

Com relação ao grau de satisfação com o conforto na empresa, 66% das funcionárias do setor administrativo responderam médio (Gráfico 13). Para 33% das funcionárias o ambiente de trabalho prejudica a produtividade.

Gráfico 13 - Grau de satisfação com o conforto na empresa - Grupo dos Administrativos

Fonte: elaborado pelo autor

Quanto à percepção de Conforto Térmico, 33% das funcionárias do setor administrativo relataram insatisfação (Gráfico 14). Houve também insatisfação em relação à ventilação natural, em decorrência da restrição imposta à abertura das janelas pela presença de ruído externo.

Gráfico 14 - Resultados das Questões de Conforto Térmico para o Grupo dos Administrativos
Fonte: elaborado pelo autor

As questões de percepção de Conforto Lumínico revelaram insatisfação em relação à iluminação natural e queixas de ofuscamento entre as funcionárias administrativas (Gráfico 15).

Gráfico 15 - Resultados das Questões de Conforto Lumínico para o Grupo dos Administrativos
Fonte: elaborado pelo autor

As funcionárias administrativas manifestaram muita insatisfação em relação à presença de ruído externo (Gráfico 16).

Gráfico 16 - Resultados das Questões de Conforto Acústico para o Grupo dos Administrativos
Fonte: elaborado pelo autor

No grupo dos professores a pesquisa contou com a participação de 6 professores. Não houve casos de dor relacionada ao trabalho, nem de licença médica (Gráfico 17).

Gráfico 17 - Resultados das Questões Gerais para o Grupo dos Professores

Fonte: elaborado pelo autor

Os professores também revelaram insatisfação em relação ao conforto na empresa, embora apenas 16% tenham considerado que afeta a produtividade (Gráfico 18).

Gráfico 18 - Grau de satisfação com o conforto na empresa - Grupo dos Professores

Fonte: elaborado pelo autor

Nas questões de percepção de Conforto Térmico, o Grupo dos Professores mostrou 66% de insatisfação (Gráfico 19). Houve também insatisfação com a ventilação natural.

Gráfico 19 - Resultados das Questões de Conforto Térmico para o Grupo dos Professores

Fonte: elaborado pelo autor

O Gráfico 20 mostra os resultados das questões de percepção de Conforto Lumínico para o Grupo dos Professores.

Gráfico 20 - Resultados das Questões de Conforto Lumínico para o Grupo dos Professores
Fonte: elaborado pelo autor

O Gráfico 21 mostra os resultados das questões de percepção de Conforto Acústico para o Grupo dos Professores.

Gráfico 21 - Resultados das Questões de Conforto Acústico para o Grupo dos Professores
Fonte: elaborado pelo autor

Os resultados da avaliação da percepção dos professores quanto ao grau de conforto ambiental corroboraram os resultados do levantamento das variáveis de conforto ambiental. Houve uma acentuada insatisfação com o conforto térmico e a ventilação natural, confirmando os resultados da avaliação de conforto térmico pelo Modelo Adaptativo. Conclui-se que a avaliação pelo Modelo Adaptativo mostrou estar mais próxima da realidade vivenciada pelos professores do que a avaliação pelo Nomograma de Temperatura Efetiva.

9.1.5 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DE ILUMINAÇÃO

Neste estudo realizado pelo Programa Relux ficam evidentes os efeitos da orientação da fachada iluminante (voltada para nordeste), do beiral e da forma como foram realizadas as divisões dos espaços internos sobre a iluminação natural.

A Figura 65 mostra a avaliação de iluminação natural pelo Programa Relux para o dia 05 de setembro às 10:00 horas com céu encoberto.

Figura 65 - Iluminação natural no Departamento de Tecnologia - Relux (setembro - céu encoberto)
Fonte: elaborado pelo autor

Nota-se que a luz natural não chega em vários espaços do Departamento de Tecnologia. É o caso da copa, da sala de arquivo e das salas dos professores

Na área Administrativa, a iluminação natural só alcança as áreas mais próximas às janelas. Os locais situados mais profundamente não recebem luz natural.

A simulação realizada no período da tarde, mostrou um padrão semelhante de distribuição da luz, mas os níveis de iluminância natural são mais baixos (máximo de 526 lux).

Com céu aberto, a iluminância natural máxima atinge 2930 lux em 5 de setembro às 10:00 horas.

A Figura 66 mostra a simulação realizada para o mês de julho às 10:00 horas e com céu encoberto. Nota-se que persiste o mesmo padrão de distribuição da luz natural, havendo apenas redução da iluminância máxima para 599 lux.

Figura 66 - Iluminação natural no Departamento de Tecnologia - Relux (julho - céu encoberto)
Fonte: elaborado pelo autor

9.1.6 CONCLUSÕES SOBRE A APLICAÇÃO DO PROJETO PILOTO

O Projeto Piloto trouxe a oportunidade de testar o modelo de avaliação e realizar ajustes.

A avaliação do projeto por meio de planta e do corte foi uma etapa importante ao detectar a presença de espaços de circulação insuficientes, falta de acessibilidade e problemas de layout em vários ambientes. Embora a planta tenha mostrado que as aberturas externas ou internas estão presentes em todos os ambientes, verificou-se a importância de integrar esses dados com os resultados da Avaliação Ergonômica, uma vez que existem restrições importantes à sua abertura.

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) detectou diversas inadequações que estiveram em conformidade com os resultados da Avaliação da Percepção dos Usuários e

reforçaram sua importância. O Levantamento das Variáveis de Conforto Ambiental mostrou resultados que complementaram os resultados das outras avaliações.

É interessante salientar que a visão holística proporcionada pela Avaliação Ergonômica foi bastante útil para compreender a interação existente entre os fatores que compõem o ambiente de trabalho. Neste caso, as características do projeto original não combinaram com as configurações do *layout* atual, levando à ocorrência de reflexos nas telas dos computadores. Este problema motivou uma mudança improvisada na disposição dos equipamentos e do mobiliário, gerando problemas posturais e falta de espaço para o teclado e para o mouse. Com a persistência do desajuste, as questões de saúde se agravaram e levaram ao aparecimento de problemas de tenossinovite e necessidade de afastamento. A ocorrência de licença médica por doença relacionada ao trabalho demonstra como o ambiente de trabalho é capaz comprometer a saúde dos funcionários, evidenciando a necessidade de estudos de soluções para correção dos problemas. Esta visão integral do problema só foi possível por meio da abordagem propiciada pela Avaliação Ergonômica.

O Projeto Piloto permitiu concluir também que a avaliação pelo Modelo Adaptativo ofereceu resultados mais próximos da percepção dos usuários do que a avaliação pelo Nomograma de Temperatura Efetiva. O Modelo Adaptativo propicia uma abordagem mais completa do conforto térmico ao levar em conta a influência do calor radiante, o valor da temperatura média mensal externa e as possibilidades de ajustes de vestimentas e de comportamento por parte dos usuários. A análise pelo Nomograma de Temperatura Efetiva não considera a influência do calor radiante, nem a possibilidade de aclimação ou de ajustes por parte dos usuários. Este fato demonstra a importância do emprego da Temperatura Operativa e do Modelo Adaptativo na análise do conforto térmico nos ambientes naturalmente ventilados.

A simulação pelo programa Relux acrescentou a possibilidade de acesso a informações sobre o comportamento da iluminação natural ao longo do ano inteiro e em diversos horários. Embora o estudo *in loco* se mostre muito importante, ele é bastante restrito, pois o acesso às instalações geralmente só é permitido por curtos períodos de tempo.

9.2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO NO EDIFÍCIO ITÁLIA

Para o estudo do desempenho do Edifício Itália, foram realizadas avaliações em diversos escritórios situados em diferentes pavimentos e orientações de fachada. O Quadro 27 adiante mostra os escritórios avaliados, os respectivos pavimentos, orientações da fachada e tipologia adotada. Considera-se escritório celular aquele que é composto por células fechadas que segmentam os funcionários em compartimentos isolados. Considera-se aberto o escritório em que, na estrutura física, predominam os espaços de trabalho comuns sem divisórias, facilitando a troca de informações e a integração. Nos escritórios combinados há áreas de ambos os tipos acima descritos, conforme as exigências das atividades. Por questões éticas, optou-se por não revelar os nomes das empresas que foram objeto deste estudo.

Escritório	Pavimento	Fachadas	Tipologia
Escritório A	Pavimento 4	Noroeste	Escritório aberto
Escritório B	Pavimento 5	Sudeste, Sudoeste, Noroeste (bloco lateral)	Escritório aberto
Escritório C	Pavimento 5	Noroeste	Escritório aberto
Escritório D	Pavimento 5	Sudoeste	Escritório aberto
Escritório E	Pavimento 6	Sudeste, Sudoeste, Noroeste (bloco lateral)	Escritório celular
Escritório F	Pavimento 18	Sudeste e Sudoeste	Escritório celular
Escritório G	Pavimento 32	Sudeste e Sudoeste	Escritório celular
Escritório H	Pavimento 33	Nordeste e Noroeste	Escritório aberto
Escritório I	Pavimento 39	Sudeste e Sudoeste	Escritório celular

Quadro 27 - Lista dos escritórios avaliados e respectivos pavimentos e formas de uso

Fonte: elaborado pelo autor.

Para viabilizar o estudo do desempenho de escritórios situados em diversas alturas da torre comercial e com diferentes orientações de fachada, foi necessário obter amostras que contemplassem essa diversificação. Ao longo deste trabalho, verificou-se também que, pelo fato de ter estrutura independente e vigas embutidas, o edifício abriga formas muito diferentes de ocupação dos espaços. Nos escritórios maiores foram verificadas reformas que alteraram

bastante a configuração interna, com absorção dos corredores internos e criação de novos espaços de trabalho. Ao contrário, nos escritórios menores, preservou-se mais a disposição original dos ambientes e suas divisões internas.

As avaliações seguiram as mesmas etapas do Projeto Piloto até a elaboração das Conclusões e das Recomendações.

9.2.1 ESCRITÓRIO A (PAVIMENTO 4)

9.2.1.1 ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO

O escritório em estudo tem 128 m² e a fachada está voltada para noroeste. Está situado no quarto pavimento da torre comercial. Trata-se de um escritório do tipo aberto, onde as estações de trabalho se comunicam livremente, facilitando o trabalho em equipe e a colaboração. A Figura 67 abaixo mostra a localização do escritório na planta do quarto pavimento.

Figura 67 - Planta do Pavimento 4 com a localização do escritório A
Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 68 adiante contém uma análise da planta e do *layout* do escritório. Trata-se de um escritório com configuração aberta, no qual predominam os espaços de trabalho integrados. Não há divisórias entre as mesas de trabalho. Há apenas uma sala privativa na qual são utilizadas divisórias contendo vidro na parte superior. De um modo geral, não se verifica sobreposição das zonas de atividade, exceto em uma pequena sala de reunião situada nos fundos. Para análise das zonas de atividade foram utilizadas as dimensões mínimas propostas por Panero¹⁶⁵.

¹⁶⁵ PANERO, J.; ZELNIK M. Dimensionamento humano para espaços interiores. Barcelona: Editora Gustavo Gili, 2002.

Figura 68 - Análise da planta e do *layout* do escritório A

Fonte: elaborado pelo autor

Apesar das amplas aberturas, o escritório utiliza ar-condicionado durante todo o expediente e mantém as janelas fechadas.

A Figura 69 adiante representa um corte com a fachada noroeste em vista, mostrando as aberturas e os brises.

Figura 69 - Corte com a fachada noroeste em vista, mostrando as aberturas e os brises

Fonte: elaborado pelo autor

A partir dos resultados da análise da planta, corte e *layout* foram preenchidos os Quadros situados no Apêndice 8. A análise dos Quadros presentes no Apêndice 8 mostra que o escritório possui aberturas externas nos ambientes de trabalho (exceto na sala de reunião), pé-direito de 2,64 m e relação entre área das aberturas e área do piso superior a 16%. Entretanto, nota-se que a relação entre profundidade e pé-direito é superior a 3, mostrando que a profundidade da planta é relativamente grande e dificulta a iluminação natural nas áreas mais distantes das aberturas. Conclui-se que, embora haja uma quantidade grande de aberturas em relação à área do piso, a forma da planta mostra que poderá haver limitações para a iluminação natural, especialmente nas áreas mais distantes das aberturas. Por outro lado, a área situada próximo às aberturas poderá sofrer ofuscamentos e reflexos pela entrada excessiva de luz quando o brise estiver aberto.

Com relação à densidade de ocupação, está em torno de 6 m² por estação de trabalho, propiciando uma distribuição equilibrada do *layout*.

O levantamento fotográfico atesta os problemas já descritos para a iluminação natural. A Figura 70 mostra a presença de brilho excessivo na área situada próximo às janelas e a ocorrência de reflexos de luz no piso.

Figura 70 - Fotografia do escritório A mostrando a entrada excessiva de luz natural
Fonte: produzida pelo autor

A Figura 71 adiante mostra que vários funcionários são obrigados a manter os brises fechados para evitar desconforto pela presença de brilhos e reflexos nas telas dos computadores situados mais próximos das aberturas. Quando abertos, os brises não conseguem oferecer conforto e prevenir ofuscamentos e reflexos nas áreas de trabalho.

Figura 71 - Fotografia do escritório A mostrando a necessidade de fechamento dos brises
Fonte: produzida pelo autor

A Figura 72 adiante comprova a falta de acessibilidade em alguns ambientes em decorrência da presença de degraus.

Figura 72 - Fotografia do escritório A mostrando desníveis no piso
Fonte: produzida pelo autor

A insuficiência de espaços de circulação e a superposição de zonas de atividade estão evidentes na Figura 73 adiante, na qual se mostra uma fotografia da sala de reunião. Trata-se de uma sala com dimensões muito pequenas para abrigar uma mesa de reunião para cinco pessoas. O espaço de circulação é insuficiente e as zonas de atividade se sobrepõem na mesa de trabalho. Há, também, um prejuízo da acessibilidade universal neste local de trabalho pela falta de espaço para movimentação de uma cadeira de rodas. Esta sala não possui aberturas para o exterior.

Figura 73 - Fotografia de sala de reunião no escritório A
Fonte: produzida pelo autor

9.2.1.2 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

A Análise Ergonômica do Trabalho realizada no escritório A está detalhada no Apêndice 9 por meio do Quadro de Avaliação Geral do Escritório, seguido pelos Quadros da Análise da Tarefa, Análise da Atividade, Relatório Final da AET e Conclusões.

Trata-se de um escritório com um total de 20 funcionários que trabalham no ramo de tecnologia da informação, durante o período das 8:00 horas às 18:00 horas. A Análise da Tarefa mostrou que as condições físicas das estações de trabalho apresentam inadequações pontuais relacionadas a acessibilidade, condições de ajuste parciais do mobiliário e insuficiência de espaço para realização das tarefas em alguns locais. Quanto aos equipamentos, o principal problema se refere a reflexos nas telas dos computadores voltados para as janelas, quando os brises estão abertos, especialmente no período da tarde (fachada noroeste). Quanto às condições físicas do ambiente, embora existam amplas aberturas com condições de operabilidade fácil, o uso do ar-condicionado em tempo integral, impede o uso da ventilação natural. A iluminação natural está prejudicada pela necessidade de fechar os brises para evitar reflexos nas telas dos computadores situados próximos às aberturas ou voltados para elas. Quanto a ruído, por se tratar de um escritório aberto, há poucos recursos para limitar a sua propagação e faltam materiais absorvedores de ruído. Como as janelas ficam sempre fechadas, o ruído externo não se propaga para o interior do escritório. Não foram observados riscos significativos de acidentes ou de incêndio. A Análise da Atividade não mostrou problemas significativos de gestos ou posturas.

Conclui-se que as principais inadequações se referem às condições físicas do ambiente de trabalho. Embora haja amplas aberturas, o aproveitamento da iluminação natural está prejudicado pela necessidade de fechar os brises para evitar ofuscamento nas telas dos computadores. Há, também, restrições à abertura das janelas pela opção de uso do ar-

condicionado em tempo integral. Quanto ao conforto acústico, dado que é um escritório aberto, há dificuldade de controle na sua propagação, podendo-se mencionar a falta de materiais absorvedores de ruído.

9.2.1.3 LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL

Foram realizadas avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico, lumínico e térmico no escritório A, no período de 16 a 19 de janeiro de 2018.

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico estão detalhadas no Apêndice 10. Os resultados das medições ficaram entre 57 e 59 dB (A). Estão dentro do limite aceitável de até 65 dB(A) prescrito na NBR 10152 para salas de computadores, embora estejam situados acima do nível confortável estipulado em 45 dB (A). Não há ruídos de impacto. Nota-se que é pequena a quantidade de revestimentos internos absorvedores de ruído. Acrescente-se que, embora as janelas permaneçam fechadas durante todo o expediente em razão do ar-condicionado, elas não oferecem um bloqueio eficiente à entrada de ruído.

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto lumínico estão detalhadas no Apêndice 11. Neste escritório, o controle de entrada da luz natural é feito exclusivamente por meio dos brises. No caso dos brises horizontais, existe a possibilidade de mudança do seu ângulo de abertura até o fechamento total. O projeto de iluminação artificial não contempla nenhum tipo de ajuste dos níveis de iluminância pelos usuários, nem dimerização.

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, de forma a permitir uma comparação dos resultados (Gráfico 22).

Gráfico 22 - Níveis de iluminância em lux nos diversos pontos de medição no escritório A
Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 74 adiante mostra a localização dos pontos de medição.

Figura 74 - Localização dos pontos de medição no escritório A
Fonte: elaborado pelo autor

Os resultados das medições realizadas no dia 18/01/2018 às 14:00 horas mostram variações que dependem da distância do ponto de medição em relação às aberturas. Essas medições foram feitas com os brises semiabertos. Com relação aos valores mínimos determinados na NBR 8995-1/2013 para atividades de leitura e digitação em escritórios (500 lux), nota-se que algumas medidas estão abaixo do mínimo exigido.

Quando os brises são abertos, verifica-se que a iluminância total sobe para 790 lux em P2. Em P1, a variação é bem menor, subindo para 477 lux. Isto mostra a dificuldade para a iluminação natural atingir os pontos mais distantes das aberturas.

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto térmico estão detalhadas no Apêndice 12.

Neste escritório, utiliza-se exclusivamente ar-condicionado *split* durante todo o horário de trabalho (3 aparelhos) e as janelas permanecem sempre fechadas.

Nota-se que há diversos valores de Temperatura operativa situados acima da faixa de conforto delimitada pela NBR 16401-2/2008, especialmente durante o período da tarde, configurando uma situação de desconforto pelo calor. O Gráfico 23 mostra as variações da TO no dia 18 de janeiro de 2018.

Gráfico 23 - Gráfico da temperatura operativa em relação à faixa de conforto pela NBR 16401-2/2008
Fonte: elaborado pelo autor

9.2.1.4 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO CONFORTO AMBIENTAL

Por determinação da empresa não puderam ser aplicados os questionários aos funcionários deste escritório, prejudicando a avaliação deste item.

9.2.1.5 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E ESTUDO DAS CARTAS SOLARES

Foi realizado o estudo de insolação da fachada pelas cartas solares e o estudo da máscara de proteção dos brises. O escritório A tem fachada voltada para Noroeste (azimute de 292°).

O período de insolação da fachada e a máscara de proteção solar conferida pelos brises (horizontal e vertical) podem ser observadas na Figura 75. Nota-se que na fachada voltada para noroeste, a insolação ocorre predominantemente no período da tarde, havendo proteção pelos brises apenas nas primeiras horas da tarde.

Figura 75 - Insolação da fachada e máscara dos brises no escritório A
Fonte: elaborado pelo autor

Por meio do programa SketchUp foi realizada uma simulação de insolação no escritório A, evidenciando as interferências do entorno. O estudo foi realizado por meio de uma maquete eletrônica. (Figura 76).

Neste estudo foi observado que nos meses situados entre agosto e abril não há praticamente sombreamento pelo entorno. Nesses meses, a fachada do escritório A recebe insolação durante todo o período da tarde.

Nos meses de maio, junho e julho, em razão da trajetória mais baixa do sol, ocorre sombreamento da fachada noroeste a partir das 14:40 horas.

Figura 76 - Estudo de insolação do escritório A pelo programa SketchUp
Fonte: elaborado pelo autor

A simulação de iluminação natural feita pelo programa Relux mostra que as áreas situadas próximo às aberturas recebem uma quantidade de luz natural consideravelmente maior que as áreas mais internas. A Figura 77 ilustra a distribuição dos níveis de iluminância natural no dia 10 de fevereiro às 15:00 horas, com céu encoberto e os brises abertos. Nota-se que a iluminância natural vai de 477 lux próximo à fachada para 31 lux nas áreas mais distantes.

Figura 77 - Iluminação natural no escritório A - Relux (fevereiro - céu encoberto)

Fonte: elaborado pelo autor

Quando a simulação é repetida na mesma data e hora com céu aberto, os níveis de iluminância atingem 1950 lux nas áreas próximas à fachada. Há um grande contraste com as áreas mais internas onde os níveis situam-se em torno de 300 lux (Figura 78).

Esta distribuição heterogênea da luz natural é capaz de gerar desconforto no ambiente de trabalho, tanto pela dificuldade de acomodação visual como pelos reflexos e pelo ofuscamento. Isto explica porque, para evitar a fadiga visual e reflexos nas telas dos computadores, os usuários são obrigados a manter os brises fechados

Figura 78 - Iluminação natural no escritório A - Relux (fevereiro - céu aberto)
Fonte: elaborado pelo autor

Nota-se que, mesmo nos meses de inverno, as condições ambientais relacionadas à iluminação natural são desconfortáveis. Na simulação realizada em 10 de agosto às 14:00 horas com céu encoberto, a iluminância natural atinge 415 lux nas áreas próximas à fachada e fica em torno de 28 lux nas áreas mais distantes. Na mesma data e hora, mas com céu aberto, a iluminância natural chega a 1880 lux próximo à fachada, enquanto as áreas mais internas mantêm níveis ao redor de 100 lux.

9.2.1.6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

O escritório A tem 128 m² e está situado no quarto pavimento da torre comercial, voltado para a fachada noroeste. Trata-se de um escritório do tipo aberto com densidade de ocupação em torno de 6 m² por estação de trabalho e um *layout* relativamente equilibrado, exceto na sala de reunião. O pé-direito é de 2,64m. Com relação às características do projeto, nota-se que, embora tendo relação entre área das aberturas e área do piso superior a 16%, a profundidade da planta é grande e a relação entre profundidade e pé-direito é superior a 3. Isto evidencia a presença limitações para a iluminação natural, especialmente nas áreas mais

distantes das aberturas. Por outro lado, na área situada próximo às aberturas há ofuscamentos e reflexos pela entrada excessiva de luz.

O levantamento fotográfico atesta os problemas relativos à iluminação natural, mostrando o brilho excessivo e os reflexos nas áreas situadas próximo às janelas. As fotografias mostram, também a presença de degraus que prejudicam a acessibilidade na entrada dos sanitários.

A Análise Ergonômica do Trabalho mostrou que as principais inadequações se referem às condições físicas do ambiente de trabalho. Apesar de ter amplas aberturas, o escritório utiliza ar-condicionado durante todo o expediente e mantém as janelas fechadas. Os usuários não podem desligar o ar-condicionado e abrir as janelas, nem ajustar a temperatura. O aproveitamento da iluminação natural está prejudicado pela necessidade de fechar os brises para evitar ofuscamento nas telas dos computadores. Quanto ao conforto acústico, dado que é um escritório aberto, há dificuldade de controle na sua propagação, podendo-se mencionar a falta de materiais absorvedores de ruído. Há também inadequações relacionadas à falta de acessibilidade, condições de ajuste parciais no mobiliário e insuficiência de espaço na sala de reunião. Quanto aos equipamentos, o principal problema se refere à presença de reflexos nas telas dos computadores voltados para as janelas, especialmente no período da tarde (fachada noroeste) e quando os brises estão abertos.

A avaliação de conforto acústico mostrou que, como escritório é aberto, não há barreiras internas à propagação de ruído. É, também, pequena a quantidade de revestimentos internos absorvedores de ruído. Acrescente-se que, embora as janelas permaneçam fechadas durante todo o expediente em razão do ar-condicionado, as esquadrias e vidros utilizados não oferecem um bloqueio eficiente à entrada de ruído externo. Os resultados das medições ficaram dentro do limite aceitável de até 65 dB(A) prescrito na NBR 10152 para salas de computadores, embora estejam situados acima do nível confortável, estipulado em 45 dB (A).

O projeto de iluminação artificial não contempla nenhum tipo de ajuste dos níveis de iluminância pelos usuários, nem dimerização. A avaliação de conforto lumínico mostrou que os resultados das medições dependem da distância do ponto de medição em relação às aberturas e com o grau de abertura dos brises. Quando as medições foram feitas com os brises abertos, houve um aumento considerável da iluminância total nos pontos situados próximos às aberturas. Nos pontos mais distantes, a variação foi bem menor, mostrando a dificuldade para a iluminação natural atingir as regiões mais profundas da planta. Com relação aos valores mínimos determinados na NBR 8995-1/2013 para atividades de leitura e digitação em escritórios (500 lux), nota-se que algumas medidas estão abaixo do mínimo exigido.

Na avaliação de conforto térmico verificou-se que o escritório utiliza ar-condicionado em tempo integral e as janelas permanecem sempre fechadas. Os usuários não podem interferir na operação do ar-condicionado. O estudo quantitativo mostrou diversos valores de temperatura operativa situados acima da faixa de conforto delimitada pela NBR 16401-2/2008, especialmente durante o período da tarde.

Por determinação da empresa não puderam ser aplicados os questionários aos funcionários deste escritório, prejudicando a avaliação da percepção dos funcionários quanto ao conforto ambiental.

O estudo das cartas solares mostra que o escritório A tem fachada voltada para Noroeste (azimute de 292°). O principal período de insolação ocorre à tarde. Nos meses situados entre agosto e abril não há praticamente sombreamento pelo entorno durante todo o período da tarde. Já nos meses de maio, junho e julho, em razão da trajetória mais baixa do sol, ocorre sombreamento a partir das 14:40 horas.

Em suma, pode-se concluir:

- O escritório A tem uma forma de operação baseada no condicionamento artificial por tempo integral, não permitindo aos usuários interferir nas condições de conforto ambiental. Apenas os brises podem ser abertos ou fechados.
- Apesar de a fachada noroeste ter uma grande área destinada às aberturas, o escritório descartou o aproveitamento da ventilação natural e investiu no uso exclusivo de ar-condicionado. A avaliação quantitativa de conforto térmico demonstrou que esta opção não está propiciando bons resultados, pois diversos valores de temperatura operativa ficaram acima da faixa de conforto estabelecida pela NBR 16401-2/2008, especialmente durante o período da tarde.
- A proteção oferecida pelos brises não está sendo suficiente para evitar ofuscamentos e reflexos nas áreas situadas próximo às janelas, sendo necessário fechá-los para garantir conforto visual. Por outro lado, as áreas situadas mais distantes das janelas recebem pouca iluminação natural. O fechamento dos brises é indesejável porque bloqueia as vistas externas e compromete a ventilação natural.
- O projeto de iluminação artificial não oferece os níveis mínimos de iluminância prescritos pela NBR 8995-1/2013 para atividades de leitura e digitação em escritórios.

- A densidade de ocupação está em torno de 6 m² por estação de trabalho e o *layout* está relativamente equilibrado. Há necessidade mudanças no *layout* para evitar problemas relacionados a reflexos nas telas de diversos computadores que ficam voltadas para as janelas.
- As esquadrias e vidros utilizados nas janelas não oferecem um bloqueio eficiente à entrada de ruído externo. Há poucos materiais absorvedores de ruído no ambiente de trabalho e isto se torna um problema em um escritório aberto que não conta com barreiras internas contra a propagação de ruído.
- A acessibilidade está prejudicada pela presença de degraus e pela falta de espaço de circulação em alguns ambientes.

Conclui-se que há problemas de layout que precisam ser corrigidos. Esses problemas estão relacionados à posição das telas dos computadores, à falta de condições de ajuste nas estações de trabalho e à falta de acessibilidade. Para resolver os problemas de acessibilidade é necessário remover os degraus, adequar os espaços de circulação e reformar os sanitários, ajustando as condições internas às exigências da NBR 9050/2015.

A presença de uma grande área iluminante, por si só, não foi suficiente para garantir a chegada da iluminação natural nas áreas mais profundas da planta e acabou provocando ofuscamentos e reflexos indesejáveis, com prejuízo do conforto lumínico. É necessário realizar estudos para prover o escritório de dispositivos de controle de entrada de luz natural. Seria interessante também verificar a possibilidade de adotar estratégias para aumentar o alcance da luz natural, fazendo com que atinja as áreas mais profundas da planta. O projeto de iluminação artificial precisa ser adequado para prover os níveis de iluminância exigidos na NBR 8995-1/2013. É preciso integrar o projeto de iluminação elétrica com a iluminação natural. O aproveitamento da luz natural poderia propiciar uma economia de energia por meio da instalação de sensores de luz interligados a sistemas de automação das luminárias que evitam o desperdício. Importante salientar que as funcionalidades da automação podem também ser acionadas pelos usuários por meio de comandos.

Os levantamentos relacionados às variáveis de conforto térmico evidenciam a necessidade de implementar mudanças nas soluções de conforto atualmente adotadas por esse escritório, questionando a possibilidade de adotar modelos de conforto com aproveitamento da ventilação natural, onde o usuário pudesse atuar de forma ativa, promovendo mudanças e ajustes. O conforto acústico pode ser melhorado com o emprego de materiais absorvedores de ruído.

9.2.2 ESCRITÓRIO B (PAVIMENTO 5)

9.2.2.1 ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO

O escritório em estudo tem 300 m² e está situado no quinto pavimento da torre comercial. Tem fachadas voltadas para sudeste, sudoeste e noroeste (bloco lateral).

A Figura 79 adiante mostra a posição do escritório B na planta do edifício.

Figura 79 - Planta do Pavimento 5 com a localização do escritório B
Fonte: elaborado pelo autor

Trata-se de um escritório do tipo aberto, que se divide em três áreas: uma área situada na porção sul da torre contendo a recepção e o setor de turismo de lazer; uma área situada no bloco lateral contendo os setores de turismo corporativo e financeiro; uma sala de reunião. Por se tratar de um escritório que atua na área de turismo, optou-se por um *layout* capaz de promover um funcionamento integrado dos diversos setores, acomodando as equipes em áreas compartilhadas. Com o emprego de espaços abertos e informais, pretendeu-se melhorar a produtividade dos funcionários por meio do aumento da comunicação e da aceleração do fluxo de informações, além da promoção da colaboração. Este modelo de organização está, portanto, alinhado com as necessidades do ramo de atividade.

Observe-se que a área da recepção (situada na porção sul da torre) possui janelas protegidas por brises de alumínio e cortinas do tipo persiana. As janelas estão bem próximas dos prédios do entorno, ficando com as vistas externas obstruídas. Como a visão dos prédios do entorno não é agradável, a empresa optou por deixar as cortinas sempre fechadas.

A área situada no bloco lateral possui amplas janelas na fachada noroeste e uma grande extensão de fechamento com tijolos de vidro. Como os tijolos de vidro não oferecem resistência a esforços verticais, trata-se de uma fachada sem funções estruturais. Para o projeto estrutural foram projetados pilares recuados da fachada, formando uma fileira situada a uma distância de 80 cm da fachada. Não há brises nem outras estratégias passivas para proteção contra ganhos térmicos ou contra a entrada excessiva de luz natural. Por este motivo, a empresa optou por aplicar uma película de *insulfilm* nos vidros das janelas e nos tijolos de vidro, procurando minimizar os problemas de ofuscamento e de reflexos nas telas dos computadores. A fileira de quatro pilares afastados da fachada dificulta a distribuição das estações de trabalho e limita os espaços de circulação. No corredor de acesso ao bloco lateral nota-se a presença de um pilar situado no espaço de passagem, facilitando a ocorrência de acidentes.

A sala de reunião tem fachada voltada para sudeste, com aberturas protegidas por brises e por cortinas do tipo persiana. Como as janelas estão voltadas para o bloco lateral, ocorre, como consequência, o sombreamento por esta parte da edificação e o bloqueio da vista externa. As janelas ficam permanentemente fechadas em decorrência do uso de ar-condicionado. As cortinas ficam cerradas para evitar a visão do bloco lateral.

Os sanitários possuem um degrau na sua entrada, com comprometimento da acessibilidade.

Segue-se uma análise da planta e do *layout* do escritório B na Figura 80. Para as zonas de atividade foram utilizadas as dimensões mínimas propostas por Panero (2002).

A análise da Figura 80 permite concluir que existem vários locais em que o espaço de circulação é insuficiente e onde não existe acessibilidade.

No bloco lateral existem vários locais com sobreposição de zonas de atividade, espaços de circulação insuficientes e má distribuição do *layout*. Pela planta, nota-se que o bloco lateral possui aberturas para o exterior, mas a análise *in loco* evidenciou que permanecem fechadas.

Na área da recepção, também há problemas de insuficiência de espaços de circulação e falta de acessibilidade. Embora apresente aberturas para o exterior, a análise *in loco* evidenciou que as janelas permanecem fechadas.

Figura 80 - Análise da planta e do layout do escritório B

Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 81 adiante ilustra a fachada noroeste do bloco lateral, mostrando a disposição das aberturas e dos blocos de vidro. Esta fachada é dotada de uma ampla área iluminante que permite a entrada de uma quantidade muito grande de luz natural, sem nenhuma possibilidade de controle. Embora os blocos de vidro sejam capazes de prover privacidade aos ambientes internos, quando colocados em uma área muito extensa e associados a janelas com vidro simples, acabam por permitir a entrada de uma quantidade excessiva de luz natural. O isolamento térmico propiciado pelo tijolo de vidro é melhor que o do vidro simples, mas também se associa a um ganho de calor nos espaços internos.

Figura 81 - Escritório B – Fachada Noroeste em vista (Bloco Lateral)

Fonte: elaborado pelo autor

A partir dos resultados da análise da planta, corte e *layout* foram preenchidos os Quadros situados no Apêndice 13. O escritório possui aberturas externas em todos os ambientes de trabalho, pé-direito de 2,64 m e relação entre profundidade e pé-direito inferior a 2,5 (exceto na sala de reunião). A relação entre área de aberturas e área de piso é de 13% no escritório como um todo. Quando se faz o cálculo da relação entre área de aberturas e área de piso por ambiente, verifica-se que os valores encontrados na recepção e no bloco lateral estão acima de 16%. Na área da recepção, há amplas aberturas protegidas por brises, porém o entorno não favorece a entrada de luz natural e obstrui a circulação de ventos. No bloco lateral, as aberturas não têm proteção e a área iluminante é muito grande, razão pela qual houve uma alteração do projeto original com aplicação de uma película de *insulfilm* no lado interno da fachada. Com relação ao *layout*, verifica-se a ocorrência de má distribuição das estações de trabalho em vários locais, com superposição de zonas de atividade e insuficiência de espaço de circulação (ver Figura 80). A acessibilidade está prejudicada em vários locais, pela falta de espaço de circulação ou pela presença de degrau (sanitário).

A densidade de ocupação está em 5 m² por estação de trabalho no bloco lateral. Na área da recepção a densidade de ocupação é de 14 m² por estação de trabalho.

O levantamento fotográfico atesta os problemas acima citados, conforme se pode depreender nas figuras a seguir.

Na Figura 82 é possível identificar as janelas e os tijolos de vidro presentes na fachada noroeste do bloco lateral. Nota-se a aplicação de uma película de *insulfilm* na fachada. Percebe-se também que as telas dos computadores estão voltadas para as aberturas, criando uma situação que facilita a ocorrência de brilhos e reflexos.

Figura 82 - Fotografia da fachada noroeste do escritório B
Fonte: produzida pelo autor

Na Figura 83 adiante, é possível ver a área da recepção, com brises e janelas fechados e cobertos por persianas. Como já foi mencionado, trata-se de uma opção estética da empresa de não mostrar o entorno, totalmente obstruído pelas fachadas um tanto degradadas de outros edifícios, como pode ser observado na Figura 84 adiante. Nesta situação, não há condições de aproveitamento da iluminação natural, nem da ventilação natural.

Figura 83 - Fotografia da área da recepção do escritório B
Fonte: produzido pelo autor

Figura 84 - Fotografia do entorno visto a partir da recepção do escritório B
Fonte: produzido pelo autor

O estudo da planta também aponta a presença de um pilar no corredor que dá acesso ao bloco lateral. É um pilar que já estava presente no projeto original e que não chega a obstruir a passagem. Pode, entretanto, ocasionar acidentes. A Figura 85 mostra o referido pilar e a presença de reflexos das luminárias no piso de porcelanato com acabamento brilhante.

Figura 85 - Fotografia do corredor de acesso ao bloco lateral no escritório B
Fonte: produzido pelo autor

A falta de acessibilidade é demonstrada na Figura 86 pela presença de degrau no acesso ao sanitário.

Figura 86 - Fotografia mostra desnível do piso no acesso ao sanitário no escritório B
Fonte: produzida pelo autor

Na Figura 87 adiante é uma fotografia de uma estação de trabalho situada no bloco lateral. Percebe-se que a estação de trabalho têm poucas possibilidades de ajuste, as cadeiras utilizadas não oferecem apoio lombar e falta apoio para os pés.

Figura 87 - Fotografia mostrando estação de trabalho no escritório B
Fonte: elaborado pelo autor

9.2.2.2 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

A Avaliação Ergonômica do Trabalho realizada no escritório B está detalhada no Apêndice 14 por meio do Quadro de Avaliação Geral do Escritório, seguido pelos Quadros da Análise da Tarefa, Análise da Atividade, Relatório Final da AET e Conclusões.

Trata-se de um escritório com um total de 23 funcionários que trabalham durante o período das 8:00 horas às 18:00 horas.

A Análise da Tarefa mostrou que as principais inadequações estão nas condições físicas do ambiente de trabalho. Na sala da recepção, os prédios do entorno fazem um sombreamento quase completo e há uma opção por ocultar esta situação com o fechamento dos brises e uso de persianas. Há, também, restrições à abertura das janelas pela opção de usar ar-condicionado em tempo integral. No bloco lateral, as aberturas e os tijolos de vidro da fachada noroeste foram revestidos em sua face interna com *insulfilm* para bloquear o excesso de luz natural que provocava brilhos e reflexos nas telas dos computadores. Quanto ao conforto acústico, dado que é um escritório aberto, há dificuldade de controle na sua propagação, podendo-se mencionar a falta de materiais absorvedores de ruído.

. O piso revestido com porcelanato de alto brilho provoca reflexos das luminárias e brilhos desconfortáveis. A iluminação artificial não se distribui homogeneamente por todo o escritório. Há, também inadequações no *layout* das estações de trabalho com sobreposição das zonas de atividade, redução das áreas de circulação e comprometimento da acessibilidade. Várias telas de computador estão voltadas para as aberturas, aumentando a chance de reflexos. O mobiliário exhibe inadequações como falta de condições de ajuste, cadeiras sem apoio lombar e falta de assento para os pés.

A presença de um pilar na área de circulação do corredor é um fator de risco para acidentes durante a circulação de pessoas ou de materiais.

9.2.2.3 LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL

Foram realizadas avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico, lumínico e térmico no escritório B, no período de 08 a 12 de janeiro de 2018.

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico estão detalhadas no Apêndice 15. Os resultados das medições ficaram dentro do limite aceitável de até 65 dB(A) prescrito na NBR 10152 para salas de computadores, embora estejam situados acima do nível confortável estipulado em 45 dB (A). Não há ruídos de impacto. É pequena a quantidade de revestimentos internos absorvedores de ruído.

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto lumínico estão detalhadas no Apêndice 16.

No escritório B, o projeto de iluminação artificial não permite ajuste dos níveis de iluminância por parte dos usuários. Não há dimerização, nem sensores de presença.

A área da recepção possui brises e cortinas, que são mantidos permanentemente fechados., dificultando a entrada de luz natural. O entorno provoca sombreamento e também dificulta a iluminação natural.

A área situada no bloco lateral tem uma ampla área iluminante, que, por falta de dispositivos para controlar a entrada de luz, foi revestida internamente com uma película de insulfilme.

Com relação às avaliações quantitativas de conforto lumínico, a Figura 88 adiante mostra os locais onde foram realizadas as medições de iluminância total.

Os resultados mostram que a distribuição da iluminação não é uniforme e há diversos valores de iluminância total abaixo do valor mínimo de 500 lux estabelecido pela NBR 8995-1/2013, tanto na área da recepção como no bloco lateral

Na área da recepção, os valores de iluminância total mostraram-se insuficiente nos pontos P1, P2, P3 e P4, tendo sido medidos nas condições de trabalho (brises fechados).

No bloco lateral, foram encontrados diversos valores de iluminância total abaixo de 500 lux, especialmente nos pontos situados longe das aberturas (P5, P6 e P7).

Figura 88 - Pontos de medição no escritório B
Fonte: elaborado pelo autor

No bloco lateral, nota-se que há uma variação expressiva dos níveis de iluminância em função da hora, especialmente nos locais situados mais próximos das áreas iluminantes. O Gráfico 24 mostra os níveis de iluminância no dia 11 de janeiro em função do horário, delimitando o mínimo exigido pela NBR 8995-1/2013.

Gráfico 24 - Níveis de iluminância em lux no bloco lateral (P10) por horário
Fonte: elaborado pelo autor

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto térmico estão detalhadas no Apêndice 17.

Neste escritório, as janelas são mantidas sempre fechadas e se utiliza exclusivamente ar-condicionado *split* durante o horário de trabalho (4 aparelhos no setor corporativo e 1 aparelho na recepção). Na área da recepção, os aparelhos são ligados e desligados de forma intermitente pelas funcionárias, porém, as janelas permanecem sempre fechadas. No bloco lateral, os aparelhos de ar-condicionado ficam permanentemente ligados.

A análise dos resultados mostrou que todos os valores calculados de temperatura operativa, tanto no bloco lateral como na área da recepção, estiveram dentro da faixa de conforto segundo a NBR 16401-2/2008.

O Gráfico 25 (bloco lateral) e o Gráfico 26 (recepção) mostram o comportamento da temperatura operativa no bloco lateral e na recepção no dia 10 de janeiro de 2018. Em ambos os gráficos, está assinalada a faixa de conforto prevista pela NBR 16401-2/2008. As diferenças no comportamento da temperatura operativa são explicadas pelo fato de que na recepção o aparelho de ar-condicionado é desligado periodicamente pelas funcionárias do setor, para evitar a queda de temperatura a níveis considerados desconfortáveis. Saliente-se que as janelas permanecem sempre fechadas mesmo quando o ar-condicionado é desligado.

Gráfico 25 - Gráfico da temperatura operativa no bloco lateral em relação à faixa de conforto pela NBR 16401-2/2008

Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 26 - Gráfico da temperatura operativa na recepção em relação à faixa de conforto pela NBR 16401-2/2008

Fonte: elaborado pelo autor

9.2.2.4 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO CONFORTO AMBIENTAL

A avaliação compreendeu um total de oito funcionários (2 da recepção e 6 da área corporativa situada no bloco lateral) que tinham pelo menos 1 ano de trabalho na empresa e assinaram o termo de livre consentimento.

Há uma predominância do sexo feminino (62,5%) e não há casos de dor relacionada ao trabalho ou de licença médica por problemas de saúde relacionados ao trabalho. A metade dos funcionários avaliados está na empresa há menos de 2 anos e apenas 25% trabalha na empresa há mais de 10 anos.

Ainda dentro das questões gerais, destaca-se o resultado da pergunta sobre o grau de satisfação em relação às condições gerais de conforto na empresa, apresentado no Gráfico 27. Os resultados são apresentados separadamente, conforme o local de trabalho. Nota-se que na área corporativa o grau de insatisfação é bem maior. De fato, há grandes diferenças nas condições de trabalho na área da recepção e no bloco lateral. Pode-se citar que a densidade de ocupação é de 5 m² por estação de trabalho no bloco lateral e de 14 m² por estação de trabalho, na área da recepção. Acrescente-se a isto que no bloco lateral os usuários não têm opção de interferir nas condições de funcionamento do ar-condicionado, enquanto que na recepção, as funcionárias podem desligar o ar-condicionado quando sentem que está muito frio.

Gráfico 27 - Grau de satisfação dos funcionários quanto às condições gerais de conforto - escritório B
Fonte: elaborado pelo autor

Nas questões sobre conforto, o item pior avaliado foi sobre conforto acústico (Gráfico 28). Na área da recepção, 100% dos funcionários relataram problemas com ruído externo. No setor corporativo, houve queixas quanto a ruído externo por 50% dos funcionários e de ruído interno por 17%.

Gráfico 28 – Pesquisa de opinião sobre conforto acústico no escritório B
Fonte: elaborado pelo autor

Os resultados da pergunta sobre a temperatura no ambiente de trabalho podem ser observados no Gráfico 29. A maioria dos que sentiram desconforto, relataram que a temperatura é muito fria.

Gráfico 29 - Opinião dos funcionários sobre a temperatura ambiente no escritório B
Fonte: elaborado pelo autor

Com relação à iluminação, a maioria dos funcionários respondeu que considera entre boa e satisfatória. No bloco lateral, a presença de ofuscamento foi relatada por 17%.

9.2.2.5 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E ESTUDO DAS CARTAS SOLARES

Foi realizado o estudo de insolação das fachadas pelas cartas solares. O escritório B tem fachadas voltadas para sudoeste Az 232°, sudeste Az 155°, sudeste Az 110°, noroeste Az 338° (situada no bloco lateral).

A Figura 89 mostra os períodos de insolação das fachadas e as máscaras de proteção solar conferidas pelos brises. Como não há brises no bloco lateral, aparece apenas o período de insolação da fachada noroeste.

Figura 89 - Períodos de insolação e máscara de proteção dos brises nas fachadas do escritório B
Fonte: produzido pelo autor

Esta situação muda quando se considera a interferência das edificações do entorno, especialmente nas fachadas sudeste e sudoeste, situadas na torre. As simulações realizadas por meio do programa SketchUp mostram que fachadas sudoeste e sudeste praticamente não recebem insolação por conta do sombreamento do entorno (Figura 90).

Figura 90 - Estudo de insolação do escritório B pelo programa SketchUp

Fonte: elaborado pelo autor

A fachada noroeste recebe insolação nos períodos da manhã e da tarde nos meses de inverno. No verão, a insolação ocorre a partir do meio dia. (Figura 91).

Figura 91 - Estudo de insolação da fachada noroeste do escritório B pelo programa SketchUp

Fonte: elaborado pelo autor

A simulação de iluminação natural feita pelo programa Relux em fevereiro mostra que a entrada de luz natural é baixa na área da recepção. Isto pode ser observado na Figura 92. O nível máximo de iluminância natural é 143 lux com céu encoberto.

Figura 92 - Iluminação natural no escritório B (área na torre) - Relux (fevereiro - céu encoberto)

Fonte: elaborado pelo autor

Na mesma data e hora, mas com sol aberto, a quantidade de luz natural que chega na área da recepção, situada na torre, não aumenta significativamente. No período da manhã, também não se notam diferenças significativas no resultado. A simulação realizada em 10 de julho às 15:00 horas com céu encoberto, mostra valores ainda menores de iluminância natural e o nível máximo atingido é de apenas 91 lux.

A simulação de iluminação natural pelo programa Relux realizada no bloco lateral no dia 10 de fevereiro, às 11:00 horas, com céu encoberto, mostra uma situação de acentuado contraste entre as áreas situadas próximo às janelas e as áreas mais distantes. Os níveis de iluminância natural variam de 1080 lux para 9 lux dependendo da distância em relação à fachada (Figura 93). Na mesma data e hora, mas com céu aberto, a variação fica entre 2120 lux e 34 lux (Figura 94). Esta é uma situação capaz de gerar desconforto visual para os usuários.

Vale lembrar que as simulações de iluminação natural no bloco lateral foram realizadas nas condições originais da fachada, isto é, sem a aplicação da película de insulfilme. O objetivo foi estudar o comportamento da iluminação natural nas condições do projeto original, com os materiais escolhidos para revestimento da fachada (tijolos de vidro e janelas de vidro simples).

Figura 93 - Iluminação natural no escritório B (bloco lateral) - Relux (fevereiro - céu encoberto)
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 94 - Iluminação natural no escritório B (bloco lateral) - Relux (fevereiro - céu aberto)
Fonte: elaborado pelo autor

Ainda no bloco lateral, no dia 10 de julho às 11:00 horas, com céu encoberto, os níveis de iluminância natural ficam entre 764 lux e 6 lux (Figura 95).

Figura 95 - Iluminação natural no escritório B (bloco lateral) - Relux (julho - céu encoberto)
Fonte: elaborado pelo autor

O estudo mostrou que, em todos os meses do ano, persiste a mesma situação de acentuado contraste entre as áreas situadas próximo às superfícies iluminantes e as áreas mais profundas, que não são alcançadas pela luz natural.

Conclui-se que a fachada original do bloco lateral é capaz de criar condições de conforto lumínico bastante desfavoráveis, em especial quando se considera que há postos de trabalho com computador localizados nas áreas onde incidem os níveis mais elevados de luz natural.

9.2.2.6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

O escritório em estudo tem 300 m² e está situado no quinto pavimento da torre comercial. O pé-direito é de 2,64m. Trata-se de um escritório do tipo aberto, que se divide em três áreas: uma área situada na porção sul da torre contendo a recepção e o setor de turismo de lazer; uma área situada no bloco lateral contendo os setores de turismo corporativo e financeiro; e uma sala de reunião, pouco utilizada. Tem fachadas voltadas para sudeste, sudoeste e noroeste (bloco lateral).

A densidade de ocupação é de 5 m² por estação de trabalho no bloco lateral e de 14 m² por estação de trabalho, na área da recepção.

O escritório faz uso exclusivo de ar-condicionado. No bloco lateral os usuários não têm opção de interferir nas condições de funcionamento do ar-condicionado; na recepção, as funcionárias podem desligar o ar-condicionado quando sentem que está muito frio.

Nota-se que as estratégias passivas utilizadas não são por si suficientes para promover conforto nos ambientes internos e as condições de implantação não são favoráveis ao bom desempenho da edificação. Na área da recepção, há amplas aberturas protegidas por brises e cortinas, porém o entorno não favorece a entrada de luz natural e obstrui a circulação de ventos. Na área do bloco lateral, as aberturas não têm proteção e a área iluminante é muito grande, levando a uma entrada descontrolada e excessiva de luz natural. Por esta razão foi aplicada uma película de *insulfilm* no lado interno da fachada. Na sala de reunião, as aberturas estão voltadas para a fachada do bloco lateral, comprometendo as vistas externas e a entrada de luz natural.

A análise da planta mostra que o bloco lateral tem uma fileira de quatro pilares afastados da fachada que dificultam a distribuição das estações de trabalho e limitam os espaços de circulação. Esta situação se agrava pela presença de uma alta densidade de ocupação no bloco lateral. No corredor de acesso ao bloco lateral nota-se a presença de um pilar situado no espaço de passagem, facilitando a ocorrência de acidentes.

A Análise Ergonômica do Trabalho mostrou que há inadequações no *layout* das estações de trabalho com sobreposição das zonas de atividade, redução das áreas de circulação e comprometimento da acessibilidade. Estas condições são piores no bloco lateral em razão da maior densidade de ocupação. Várias telas de computador estão voltadas para as aberturas, aumentando a chance de reflexos. O piso revestido com porcelanato de alto brilho provoca reflexos das luminárias e ofuscamentos no bloco lateral. A iluminação artificial não se distribui homogeneamente por todo o escritório.

A avaliação de conforto acústico mostrou que é pequena a quantidade de revestimentos internos absorvedores de ruído. Acrescente-se que, embora as janelas permaneçam fechadas durante todo o expediente em razão do ar-condicionado, as esquadrias e vidros utilizados não oferecem um bloqueio eficiente à entrada de ruído externo. Os resultados das medições ficaram dentro do limite aceitável de até 65 dB(A) prescrito na NBR 10152 para salas de computadores, embora estejam situados acima do nível confortável, estipulado em 45 dB (A).

Com relação de conforto lumínico, verifica-se que a distribuição da iluminação não é uniforme. O projeto de iluminação artificial não permite nenhum tipo de ajuste dos níveis de iluminância pelos usuários. Não há dimerização, nem sensores de presença. As avaliações quantitativas mostraram níveis iluminância total abaixo do valor mínimo de 500 lux estabelecido pela NBR 8995-1/2013, especialmente nos locais mais distantes das aberturas. No

bloco lateral, nota-se também que há uma variação expressiva dos níveis de iluminância total em função do horário, especialmente nos locais situados mais próximos das áreas iluminantes.

As avaliações de conforto térmico mostraram que o escritório utiliza-exclusivamente ar-condicionado. Na área da recepção, os aparelhos são desligados periodicamente para evitar a queda de temperatura, porém, as janelas permanecem sempre fechadas. A análise dos resultados mostrou que todos os valores calculados de temperatura operativa, tanto no bloco lateral como na área da recepção, estiveram dentro da faixa de conforto segundo a NBR 16401-2/2008.

A avaliação da percepção dos funcionários mostrou um elevado grau de insatisfação com relação a ruído, principalmente de origem externa. Há também insatisfação com as condições gerais de conforto no bloco lateral. Com relação ao conforto térmico, há queixas de desconforto, especialmente relacionados a níveis baixos de temperatura. Há também queixas de ofuscamento no bloco lateral.

O estudo de insolação mostrou que as fachadas sudoeste e sudeste praticamente não recebem insolação por conta do sombreamento do entorno. A fachada noroeste, nos meses de inverno, recebe maior insolação no período manhã. No verão, a insolação ocorre ao redor do meio dia.

Em suma, pode-se concluir:

- O escritório B tem uma forma de operação que oferece aos usuários poucas oportunidades de interferir nas condições de conforto ambiental. Na área da recepção, o ar-condicionado é ligado e desligado de acordo com a preferência das funcionárias do setor, mas as janelas, os brises e as cortinas ficam permanentemente fechados. No bloco lateral, o ar-condicionado fica sempre ligado e as janelas permanecem sempre fechadas.
- O uso do ar-condicionado foi capaz de garantir uma temperatura situada dentro da faixa de conforto durante o período das medições, mas há reclamações dos funcionários quanto aos níveis de temperatura. Há insatisfação dos funcionários quanto à temperatura, especialmente no bloco lateral. Os funcionários da recepção precisam desligar periodicamente os aparelhos de ar-condicionado para evitar a sensação de frio.
- As estratégias passivas utilizadas não são suficientes para promover conforto nos ambientes internos e as condições de implantação não são favoráveis ao bom desempenho da edificação. Na área da recepção, há amplas aberturas protegidas

por brises, porém os usuários mantêm as janelas e as cortinas sempre fechadas para ocluir as vistas dos prédios do entorno. Na área do bloco lateral, as aberturas não têm proteção e a grande área iluminante é capaz de levar a uma entrada excessiva de luz natural. Na sala de reunião, as aberturas estão voltadas para a fachada do bloco lateral, comprometendo as vistas externas e a entrada de luz natural.

- A aplicação de *insulfilm* nas janelas e nos tijolos de vidro do bloco lateral é uma solução improvisada que busca reduzir a entrada de luz natural, mas não resolve o problema gerado pela carga térmica da radiação solar.
- O projeto de iluminação artificial não propicia uma iluminação uniforme e há diversos níveis de iluminância total abaixo do valor mínimo de 500 lux estabelecido pela NBR 8995-1/2013, especialmente nos locais mais distantes das aberturas. No bloco lateral, nota-se também que há uma variação expressiva dos níveis de iluminância total em função do horário, especialmente nos locais situados mais próximos das áreas iluminantes. Os funcionários não têm opções de controle sobre os níveis de iluminância artificial e não há dimerização. Na área da recepção, os usuários não podem abrir as janelas e as cortinas, havendo dependência da iluminação artificial. Há necessidade de rever o projeto de iluminação para atender aos níveis mínimos de iluminância estabelecidos na NBR 8995-1/2013.
- A densidade de ocupação está em torno de 5 m² por estação de trabalho no bloco lateral. Há inadequações no *layout* das estações de trabalho com sobreposição das zonas de atividade, redução das áreas de circulação e comprometimento da acessibilidade. Várias telas de computador estão voltadas para as aberturas, aumentando a chance de reflexos. O piso revestido com porcelanato de alto brilho provoca reflexos.
- As esquadrias e vidros utilizados nas janelas não oferecem um bloqueio eficiente à entrada de ruído externo e há uma elevada proporção de funcionários com insatisfação a esse respeito. Há poucos materiais absorvedores de ruído no ambiente de trabalho.
- A acessibilidade está prejudicada pela presença de degraus e pela falta de espaço de circulação em alguns locais.

Conclui-se que as estratégias passivas utilizadas aliadas ao layout adotado não estão provendo conforto aos usuários e não são favoráveis ao bom desempenho da edificação.

No bloco lateral, há necessidade de implementar mudanças no *layout* do escritório e nos dispositivos de controle de entrada de luz natural. A fileira de pilares situada a uma distância de 80 cm da fachada prejudica o aproveitamento do espaço e a atual disposição das estações de trabalho não está em conformidade com esta situação. Há outros locais em que há necessidade de ajuste do *layout* para resolução dos problemas de sobreposição de zonas de atividade, falta de espaços de circulação e comprometimento da acessibilidade. Há necessidade de mudanças na posição das telas dos computadores que estão voltadas para as aberturas. A possibilidade de mudança nas soluções de conforto atualmente adotadas por este escritório para aproveitamento da ventilação natural está condicionada ao estudo de estratégias para resolver os problemas de iluminação natural e de carga térmica relacionados à fachada noroeste. O projeto arquitetônico dotou a fachada noroeste de uma grande área iluminante, sem dispositivos de proteção. Os blocos de vidro oferecem privacidade, mas associados às áreas iluminantes das janelas, permitem a passagem de muita luz natural. A aplicação de *insulfilm* nas janelas e nos tijolos de vidro do bloco lateral é uma solução improvisada que busca reduzir a entrada de luz natural, mas é insuficiente e não resolve o problema gerado pela carga térmica da radiação solar. O projeto de iluminação artificial precisa ser adequado, sugerindo-se a adoção de medidas para aproveitamento da luz natural, com sensores de luz e dimerização. O piso revestido com porcelanato de alto brilho está provocando reflexos das luminárias e desconforto visual e precisa ser adequado. O conforto acústico pode ser melhorado com o emprego de materiais absorvedores de ruído e adequações das esquadrias. Para resolver os problemas de acessibilidade é necessário remover os degraus, adequar os espaços de circulação e reformar os sanitários, ajustando as condições internas às exigências da NBR 9050/2015.

Na área da recepção, há necessidade de readequação do *layout* para aumentar os espaços de circulação e permitir acessibilidade. Seria interessante que os usuários tivessem a opção de aberturas das cortinas e das janelas, pelo menos em alguns períodos do dia. Essa opção depende da resolução dos problemas de conforto no bloco lateral para adoção de um modelo adaptativo de conforto com aproveitamento da ventilação natural, uma vez que os ambientes se comunicam e não seria adequado abrir as janelas com os aparelhos de ar-condicionado em operação. Há necessidade de rever o projeto de iluminação para atender aos níveis mínimos de iluminância estabelecidos na NBR 8995-1/2013.

9.2.3 ESCRITÓRIO C (PAVIMENTO 5)

9.2.3.1 ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO

O escritório C tem 165 m² e a fachada está voltada para noroeste. Está situado no quinto pavimento da torre comercial. Trata-se de um escritório do tipo aberto. A Figura 96 adiante mostra a posição do escritório na planta do pavimento.

Figura 96 - Planta do Pavimento 5 com a localização do escritório C
Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 97 mostra a planta e o *layout* do escritório C. É possível perceber que se trata de um escritório aberto com várias estações de trabalho que funcionam de forma integrada. Não há divisórias entre as mesas de trabalho. Há alguns locais em que o espaço de circulação é insuficiente e há algumas sobreposições de zonas de atividade. Para as zonas de atividade foram utilizadas as dimensões mínimas propostas por Panero (2002). Não há acessibilidade em todos ambientes, especialmente entre as estações de trabalho e no acesso aos sanitários, onde existe um degrau. O pé-direito é de 2,64m.

Embora estejam presentes janelas protegidas por brises em todos os ambientes de trabalho, o escritório faz uso permanente de ar-condicionado. Os brises ficam em posição fechada ou semiaberta para evitar reflexos nas telas dos computadores. Embora haja uma ampla área iluminante na fachada noroeste, ela não é aproveitada porque com os brises abertos haveria desconforto por ofuscamento nas estações de trabalho situadas próximo à fachada.

Figura 97 - Análise da planta e do *layout* do escritório C

Fonte: elaborado pelo autor

A partir dos resultados da análise da planta, corte e *layout* foram preenchidos os Quadros situados no Apêndice 18. Nota-se que, embora haja uma relação entre área das aberturas sobre área do piso superior a 16%, há dificuldade para a iluminação natural nas áreas mais distantes da fachada. De fato, a relação entre profundidade e pé-direito é superior a 3, mostrando que a profundidade da planta é relativamente grande. Desta forma, as áreas situadas próximo às janelas, dependendo do horário, podem receber uma quantidade muito grande de luz e as áreas mais profundas, têm dificuldade para receber luz natural. Com relação à densidade de ocupação, situa-se em 6 m² por estação de trabalho.

O levantamento fotográfico evidencia os problemas de *layout* e de falta de espaço de circulação que foram apontados na análise da planta. Na Figura 98, nota-se que o espaço de circulação é insuficiente pela colocação de mobiliário na zona de passagem. Foram colocadas mesas auxiliares móveis nas laterais que acabaram comprometendo o espaço de circulação.

Figura 98 - Fotografia do escritório C mostrando a insuficiência de espaço de circulação
Fonte: produzida pelo autor

Na Figura 99, evidencia-se a falta de acessibilidade pelo espaço exíguo entre as mesas de trabalho. Na Figura 100 nota-se a presença de degrau no acesso aos sanitários, comprometendo a acessibilidade.

Figura 99 - Fotografia do escritório C mostrando a falta de acessibilidade entre as mesas de trabalho
Fonte: produzida pelo autor

Figura 100 - Fotografia do escritório C mostrando o desnível de piso no acesso aos sanitários
Fonte: produzida pelo autor

A Figura 101 mostra o contraste de iluminação natural com os brises abertos e fechados e a presença de telas de computadores voltadas para as aberturas. Neste caso, a abertura dos brises pode provocar reflexos de luz nas telas dos computadores, com desconforto para o trabalhador.

Figura 101 - Fotografia do escritório C mostrando os efeitos dos brises sobre a iluminação
Fonte: produzida pelo autor

A Figura 102 mostra a falta de espaço nas bancadas e o acúmulo de materiais pelo escritório.

Figura 102 - Fotografia do escritório C mostrando as mesas laterais e o acúmulo de materiais
Fonte: produzida pelo autor

9.2.3.2 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

A Análise Ergonômica do Trabalho realizada no escritório C está detalhada no Apêndice 19 por meio do Quadro de Avaliação Geral do Escritório, seguido pelos Quadros da Análise da Tarefa, Análise da Atividade, Relatório Final da AET e Conclusões. Verifica-se que, embora haja amplas aberturas, o escritório funciona integralmente com ar-condicionado (sem possibilidade de ajuste individual) e as janelas permanecem fechadas. Para evitar ofuscamentos

e reflexos nas telas dos computadores, os brises são fechados, com prejuízo do aproveitamento da iluminação natural. Como o escritório é aberto, há dificuldade de controle de propagação do ruído interno e a quantidade de materiais absorvedores é pequena.

Há, também, problemas no arranjo das estações de trabalho, com insuficiência de espaço de circulação e prejuízo da acessibilidade. Há acúmulo de materiais de escritório e falta de espaço nas bancadas. Há mesas auxiliares móveis, situadas nas laterais, que comprometem o espaço de circulação. Com relação aos equipamentos, há vários monitores com telas voltadas para as aberturas. Não foram observados riscos significativos de acidentes ou de incêndio. A Análise da Atividade mostrou algumas inadequações na postura pela falta de apoio para os pés e falta de espaço para execução das tarefas nas bancadas de trabalho.

9.2.3.3 LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL

Foram realizadas avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico, lumínico e térmico no escritório C, no período de 16 a 19 de janeiro de 2018.

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico estão detalhadas no Apêndice 20. Os resultados das medições ficaram dentro do limite aceitável de até 65 dB(A) prescrito na NBR 10152 para salas de computadores, embora estejam situados acima do nível confortável estipulado em 45 dB (A). Não há ruídos de impacto. O controle de propagação do ruído interno é prejudicado por se tratar de um escritório aberto sem barreiras entre as estações de trabalho. Acrescente-se que é pequena a quantidade de materiais absorvedores de ruído nos revestimentos internos.

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto lumínico estão detalhadas no Apêndice 21. A existência de uma grande área iluminante dificulta o controle da entrada de luz natural. A distribuição de luz natural é heterogênea. Nas áreas mais próximas das aberturas há excesso de luz natural. Para evitar desconforto visual e reflexos nas telas dos computadores, os brises permanecem semiabertos ou fechados. Por outro lado, a luz natural não consegue alcançar as áreas mais profundas da planta. O projeto de iluminação artificial não permite ajustes por parte dos usuários, nem dimerização.

A Erro! Fonte de referência não encontrada. adiante mostra a localização dos pontos de medição de iluminância total.

Figura 103 - Pontos de medição no escritório C

Fonte: elaborado pelo autor

Quando se analisam os valores de iluminância total presentes no Apêndice 21, medidos com brises semiabertos, percebe-se a presença de diversos valores abaixo do mínimo de 500 lux estabelecido pela NBR 8995-1/2013. Os menores valores de iluminância total estão situados nos pontos de medição mais distantes da fachada.

Existe também uma variação dos níveis de iluminância de acordo com o horário. Isto pode ser observado no Gráfico 30 adiante. Nele são mostrados os níveis de iluminância medidos no P4 com os brises semiabertos, em função do horário.

Gráfico 30 - Níveis de iluminância por hora em relação à faixa de conforto pela NBR 8995-1/2013

Fonte: elaborado pelo autor

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto térmico estão detalhadas no Apêndice 22.

Neste escritório, utiliza-se exclusivamente ar-condicionado do tipo *split* durante todo o horário de trabalho (4 aparelhos). A distribuição da temperatura é homogênea pelo escritório. Não há possibilidade de ajuste da temperatura do ar-condicionado pelos funcionários da empresa.

A análise dos resultados obtidos mostra que a maior parte dos valores de Temperatura operativa encontram-se acima da faixa de conforto delimitada pela NBR 16401-2/2008.

No Gráfico 31 adiante, nota-se que no dia 17 de janeiro, após as 10:00 horas, todos os valores de Temperatura operativa encontram-se acima da faixa de conforto delimitada pela NBR 16401-2/2008.

Situação semelhante ocorreu nos dias 16 e 18 de janeiro, podendo ser comprovada pela análise dos valores de Temperatura operativa que constam no Apêndice 22.

Gráfico 31 - Gráfico da temperatura operativa em relação à faixa de conforto pela NBR 16401-2/2008
Fonte: elaborado pelo autor

9.2.3.4 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO CONFORTO AMBIENTAL

Por determinação da empresa não puderam ser aplicados os questionários aos funcionários deste escritório, prejudicando a avaliação deste item

9.2.3.5 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E ESTUDO DAS CARTAS SOLARES

Foi realizado o estudo de insolação da fachada pelas cartas solares. O escritório C tem fachada voltada para Noroeste (azimute de 292°).

O período de insolação da fachada e a máscara de proteção solar conferida pelos brises (horizontal e vertical) podem ser observadas na Figura 104.

Figura 104 - Insolação da fachada e máscara dos brises no escritório C
Fonte: elaborado pelo autor

O estudo de insolação por meio do programa SketchUp permitiu o estudo dos efeitos do sombreamento da fachada pelos edifícios do entorno durante o ano. (Figura 105).

Figura 105 - Estudo de insolação do escritório C pelo programa SketchUp
Fonte: elaborado pelo autor

Neste estudo, observou-se que nos meses situados entre agosto e abril não há praticamente sombreamento pelo entorno durante todo o período da tarde na fachada do escritório C. Nos meses de maio, junho e julho, em razão da trajetória mais baixa do sol, ocorre sombreamento a partir das 15:00 horas.

A avaliação da iluminação natural feita pelo programa Relux, mostra que, com os brises abertos, há um contraste acentuado entre a área situada próximo às aberturas e as áreas mais profundas. A Figura 106 mostra a iluminância natural no dia 10 de fevereiro às 15:00 horas, com céu encoberto e brises abertos. Nota-se que, próximo às aberturas, os níveis de iluminância natural chegam a 525 lux, enquanto que nas áreas mais distantes não chega luz natural.

Figura 106 - Iluminação natural no escritório C - Relux (fevereiro - céu encoberto)

Fonte: elaborado pelo autor

Com céu aberto (Figura 107), a iluminância natural atinge 3030 lux perto das janelas, mas fica em 27 lux nas áreas situadas mais profundamente. Este contraste de iluminação é uma condição desconfortável para os trabalhadores, provocando dificuldade de acomodação visual e sintomas de fadiga.

Figura 107 - Iluminação natural no escritório C - Relux (fevereiro - céu aberto)

Fonte: elaborado pelo autor

A simulação realizada no período do inverno, com céu aberto, mostrou que os níveis de iluminância natural também atingem valores bastante elevados nas áreas próximas das aberturas. Na simulação realizada em 10 de agosto às 14:00 horas, a iluminância natural atinge 2940 lux na área próxima às janelas e 13 lux nas áreas mais internas.

9.2.3.6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

O escritório em estudo tem 300 m² e está situado no quinto pavimento da torre comercial. Trata-se de um escritório do tipo aberto com densidade de ocupação de 6 m² por estação de trabalho. O pé-direito é de 2,64m.

Com relação ao formato da planta, nota-se que, embora haja uma relação entre área das aberturas sobre área do piso superior a 16%, há dificuldade para a iluminação natural nas áreas mais distantes da fachada. De fato, a relação entre profundidade e pé-direito é superior a 3, mostrando que a profundidade da planta é relativamente grande. Desta forma, as áreas situadas próximo às janelas, dependendo do horário, podem receber uma quantidade muito grande de luz e as áreas mais profundas, têm dificuldade para receber luz natural. Para evitar ofuscamentos e reflexos nas estações de trabalho situadas próximo à fachada, os brises são

mantidos em posição semiaberta ou fechada, prejudicando o aproveitamento da luz natural e fruição das vistas externas.

A análise do *layout* mostra que há locais em que o espaço de circulação é insuficiente e há algumas sobreposições de zonas de atividade. Não há acessibilidade em todas as áreas de trabalho. Há acúmulo de materiais de escritório e falta de espaço nas bancadas.

A Análise Ergonômica do Trabalho mostrou que há problemas no arranjo das estações de trabalho, com insuficiência de espaço de circulação e prejuízo da acessibilidade. Há também acúmulo de materiais de escritório e falta de espaço nas bancadas. Com relação aos equipamentos, há vários monitores com telas voltadas para as aberturas. Embora estejam presentes amplas aberturas, o escritório faz uso permanente de ar-condicionado e os usuários não podem abrir as janelas.

A avaliação de conforto acústico mostrou que, por se tratar de um escritório aberto, há dificuldade de controle de propagação de ruído interno. Acrescente-se que é pequena a quantidade de materiais absorvedores de ruído nos revestimentos internos. Os resultados das medições, entretanto, ficaram dentro do limite aceitável de até 65 dB(A) prescrito na NBR 10152 para salas de computadores, embora estejam situados acima do nível confortável, estipulado em 45 dB (A).

A avaliação de conforto lumínico apontou a presença de valores de iluminância abaixo do mínimo de 500 lux estabelecido pela NBR 8995-1/2013. Há uma distribuição bastante heterogênea da luz natural. Para evitar ofuscamentos e reflexos nas telas dos computadores os brises permanecem semiabertos ou fechados, prejudicando o aproveitamento da luz natural.

A avaliação de conforto térmico mostrou que o uso do ar-condicionado não está sendo eficiente, tendo sido detectados valores de Temperatura operativa situados acima da faixa de conforto delimitada pela NBR 16401-2/2008.

O estudo das cartas solares mostra que o escritório C tem fachada voltada para Noroeste (azimute de 292°) e, durante os meses situados entre agosto e abril, há insolação durante o período da tarde, com alta incidência de radiação solar. Como já foi mencionado, os brises em situação aberta não conseguem barrar a entrada excessiva de luz.

Em suma, pode-se concluir:

- O escritório C tem uma forma de operação que não permite aos usuários interferir nas condições de conforto ambiental. Apenas os brises podem ser abertos ou fechados.
- Apesar de a fachada noroeste ter uma grande área destinada às aberturas, o escritório descartou o aproveitamento da ventilação natural e investiu no uso

exclusivo de ar-condicionado. Não há possibilidade de ajuste da temperatura pelos funcionários da empresa. A avaliação quantitativa de conforto térmico demonstrou que esta opção não está propiciando bons resultados, pois muitos valores de temperatura operativa ficaram acima da faixa de conforto estabelecida pela NBR 16401-2/2008.

- A proteção oferecida pelos brises não está sendo suficiente para evitar ofuscamentos e reflexos nas áreas situadas próximo às janelas, sendo necessário fechá-los para garantir conforto visual.
- O projeto de iluminação artificial não oferece os níveis mínimos de iluminância prescritos pela NBR 8995-1/2013 para atividades de leitura e digitação em escritórios.
- A densidade de ocupação está em torno de 6 m² por estação de trabalho e há problemas no arranjo das estações de trabalho, com insuficiência de espaço de circulação e prejuízo da acessibilidade. Com relação aos equipamentos, há vários monitores com telas voltadas para as aberturas.
- A acessibilidade está prejudicada pela presença de degraus e pela falta de espaço de circulação.
- Como o escritório é aberto, há certa dificuldade de controle de propagação do ruído interno e a quantidade de materiais absorvedores é pequena.

Conclui-se que o emprego de uma grande área iluminante, por si só, não foi suficiente para garantir a chegada da iluminação natural nas áreas mais profundas da planta e acabou provocando uma distribuição heterogênea da luz natural. Há contrastes, ofuscamentos e reflexos indesejáveis, com prejuízo do conforto lumínico. É necessário realizar estudos para prover o escritório de dispositivos de controle de entrada de luz natural e adotar estratégias para aumentar o alcance da luz natural. O projeto de iluminação artificial precisa ser adequado para prover os níveis de iluminância exigidos na NBR 8995-1/2013 e, se possível, integrado ao projeto de iluminação natural.

As soluções de conforto térmico atualmente adotadas por esse escritório não estão trazendo resultados satisfatórios. Sugere-se a possibilidade de adotar modelos de conforto com aproveitamento da ventilação natural em que o usuário pudesse atuar de forma ativa, promovendo mudanças e ajustes.

O conforto acústico pode ser melhorado com o emprego de materiais absorvedores de ruído. Para resolver os problemas de acessibilidade é necessário remover os degraus e adequar os espaços de circulação.

É necessário que se faça também mudanças no *layout* do escritório, reavaliando o arranjo das estações de trabalho, procurando corrigir a insuficiência de espaço de circulação e a falta de acessibilidade. É preciso reformar os sanitários para garantir acessibilidade, removendo o degrau e ajustando as condições internas às exigências da NBR 9050/2015.

9.2.4 ESCRITÓRIO D (PAVIMENTO 5)

9.2.4.1 ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO

O escritório D tem 54 m² e a fachada está voltada para sudoeste. Está situado no quinto pavimento da torre comercial. Trata-se de um escritório do tipo aberto. A Figura 108 adiante mostra a posição do escritório na planta do pavimento.

Figura 108 - Planta do Pavimento 5 com a localização do escritório D
Fonte: elaborado pelo autor

É um escritório de pequeno porte do tipo aberto no qual as estações de trabalho funcionam de forma integrada. Não há divisórias entre as mesas de trabalho. O pé-direito é de 2,64m.

O escritório D tem amplas aberturas protegidas por brises na fachada noroeste, mas a iluminação natural está bastante prejudicada em razão das obstruções ocasionadas pelo entorno. A ventilação também está prejudicada pela barreira imposta aos ventos pelos edifícios vizinhos. O próprio bloco lateral do Edifício Itália exerce uma obstrução significativa que dificulta a iluminação natural neste escritório.

A Figura 109 adiante mostra a planta e o *layout* do escritório D. O *layout* está relativamente equilibrado, porém, o espaço de circulação é insuficiente em alguns locais, dificultando a movimentação e a acessibilidade. Não há acessibilidade também nos sanitários, tanto pela presença de um degrau situado na entrada, como também pela falta de espaço no seu interior.

Figura 109 - Análise da planta e do *layout* do escritório D

Fonte: elaborado pelo autor

A partir dos resultados da análise da planta, corte e *layout* foram preenchidos os Quadros situados no Apêndice 23. As aberturas estão presentes em todos os ambientes de trabalho. O escritório possui uma relação entre área de aberturas e área de piso superior a 16%, porém a relação entre a profundidade da planta e o pé-direito está acima de 2,5. Isto mostra que nas áreas mais distantes da fachada poderá haver dificuldade para a iluminação natural. A densidade de ocupação é baixa, tendo resultado 12 m² por estação de trabalho.

O levantamento fotográfico a seguir dá uma visão geral do escritório e do mobiliário e mostra os espaços de circulação. É um escritório sem divisórias e com bastante espaço de circulação na sua área central. Nas áreas mais laterais, há locais em que o espaço de circulação é insuficiente e não há acessibilidade universal (Figura 110).

Nota-se que estão presentes luminárias que produzem uma iluminação focalizada, resultando má distribuição de luz e sombreamento. A presença de lâmpadas dicróicas contribui também para aquecer o ambiente.

Os sanitários estão situados em desnível e o acesso se faz por meio de um degrau, dificultando a entrada de portadores de dificuldades de locomoção (Figura 111).

A fotografia do entorno evidencia a obstrução causada pelas construções adjacentes (Figura 112).

Figura 110 - Fotografia do escritório D com uma visão geral da sala
Fonte: produzida pelo autor

Figura 111 - Fotografia do escritório D mostrando o desnível de piso
Fonte: produzida pelo autor

Figura 112 - Fotografia da paisagem vista a partir da janela do escritório D
Fonte: produzida pelo autor

9.2.4.2 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

A Análise Ergonômica do Trabalho realizada no escritório D está detalhada no Apêndice 24 por meio dos Quadros de Avaliação Geral do Escritório, Análise da Tarefa, Análise da Atividade, Relatório Final da AET e Conclusões.

Nota-se que a maior parte dos problemas se concentra nas condições físicas do ambiente de trabalho. O escritório faz uso exclusivo de ventilação natural com a limitação da obstrução dos ventos e enclausuramento causados pelo entorno. A entrada de luz natural está prejudicada pelo sombreamento produzido pelos prédios vizinhos. A iluminação artificial é insuficiente, mal distribuída e produz sombreamento. Há dificuldade de controle de ruído pela entrada de ruído externo (as janelas ficam abertas) e internamente, pelo fato de não haver divisórias. As condições físicas das estações de trabalho também mostram problemas pontuais no arranjo que provocam falta de espaço com comprometimento da acessibilidade e da circulação. Há também alguns problemas posturais relacionados ao mobiliário (cadeiras sem apoio lombar, falta de apoio para os pés e condições parciais de ajuste).

9.2.4.3 LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL

Foram realizadas avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico, lumínico e térmico no escritório D, no período de 23 a 26 de janeiro de 2018.

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico estão detalhadas no Apêndice 25. Os resultados das medições ficaram próximo de 54 dB(A). Embora estejam dentro do limite aceitável de até 65 dB(A) prescrito na NBR 10152, estão situados acima do nível confortável estipulado em 45 dB (A). Próximo às janelas, o nível de ruído é maior, situando-se ao redor de 61 dB(A). Não há ruídos de impacto. O controle de ruído é prejudicado pela proximidade dos edifícios do entorno e por se tratar de um escritório aberto, sem barreiras entre as estações de trabalho.

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto lumínico estão detalhadas no Apêndice 26.

As avaliações qualitativas mostraram que, apesar da presença de amplas aberturas, a entrada de luz natural é muito pequena em razão do sombreamento pelos prédios adjacentes. As vistas externas estão totalmente obstruídas pelos prédios adjacentes. Com relação à iluminação artificial, percebe-se que é insuficiente e a distribuição da luz não é homogênea. Como são empregadas lâmpadas dicroicas, ocorrem sombreamentos nas superfícies de trabalho em decorrência da iluminação direcionada e da pouca dispersão da luz.

A Figura 113 adiante mostra a localização dos pontos de medição no escritório D.

Figura 113 - Pontos de medição no escritório D
Fonte: elaborado pelo autor

As medidas de iluminância total mostraram valores bem abaixo do valor mínimo de 500 lux estabelecido pela NBR 8995-1/3013, conforme pode ser observado no Gráfico 32.

Gráfico 32 - Níveis de iluminância em lux nos diversos pontos de medição do escritório D
Fonte: elaborado pelo autor

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto térmico estão detalhadas no Apêndice 27. Neste escritório, utiliza-se exclusivamente a ventilação natural.

A análise foi realizada segundo o Modelo Adaptativo da Norma ASHRAE Standard 55 – 2017. Os resultados mostram valores de TO situados acima da zona de conforto térmico, configurando uma situação de desconforto por calor. Para os cálculos, considerou-se que no mês de janeiro a temperatura média mensal externa é de 22,1°C.

O Gráfico 33 mostra os valores de TO em função do horário, no dia 24/01/2018. Nota-se que os maiores valores ocorrem no período da tarde, ultrapassando a zona de conforto. A maior TO no dia 24/01/2018 foi de 28,88 °C às 15:00 horas e caiu fora da faixa de conforto no Gráfico do Modelo Adaptativo. Isto pode ser visto no Gráfico 34 adiante.

Gráfico 33 - Valores de TO no escritório D por horário em 09/01/2018.
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 34 - Gráfico do Modelo Adaptativo para a maior temperatura operativa encontrada no dia 24/01/2018 no escritório D
Fonte: <http://comfort.cbe.berkeley.edu>

Nas medições do dia 23/01/2018, também foram encontrados valores de TO situados acima da zona de conforto, durante o período da tarde, segundo o Modelo Adaptativo da Norma ASHRAE Standard 55 – 2017.

9.2.4.4 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO CONFORTO AMBIENTAL

A empresa possui um total de três funcionários. Todos têm mais de 1 ano de trabalho na empresa e assinaram o termo de livre consentimento.

Há uma predominância do sexo feminino (66%) e não há casos de dor relacionada ao trabalho ou de licença médica por problemas de saúde relacionados ao trabalho. Cerca de 66% dos funcionários avaliados estão na empresa por um período situado entre 5 e 10 anos. O restante trabalha na empresa há mais de 10 anos.

Em relação às condições gerais de conforto na empresa, todos responderam que estão satisfeitos.

Nas perguntas específicas sobre conforto térmico, os funcionários responderam que se utiliza apenas ventilação natural, com a opção de uso de ventiladores.

O item pior avaliado foi a temperatura (Gráfico 35). Todos responderam que a temperatura é quente na maior parte do tempo.

Gráfico 35 - Respostas sobre como considera a temperatura ambiente no escritório D
Fonte: elaborado pelo autor

A pergunta sobre como considera a ventilação natural foi respondida pela maioria como sendo ruim (Gráfico 36).

Gráfico 36 - Grau de satisfação dos funcionários quanto à ventilação natural no escritório D
Fonte: elaborado pelo autor

Ao serem verbalmente questionados sobre o problema da ventilação natural, os funcionários informaram que, apesar de manterem as janelas abertas, não há movimentação de ar no ambiente interno, havendo uma permanente sensação de abafamento e calor.

Ao responderem à pergunta sobre como considera a situação atual de conforto térmico, 66% apontaram que é ruim (Gráfico 37).

Gráfico 37 - Grau de satisfação dos funcionários quanto ao conforto térmico no escritório D
Fonte: elaborado pelo autor

As perguntas sobre iluminação mostraram que todos os funcionários consideram satisfatória ou boa.

Quanto a ruído interno, 66% responderam que há poucos problemas capazes de prejudicar o trabalho e 33% responderam que não há problemas. Quanto à ocorrência de ruído externo capaz de levar ao fechamento das janelas, todos responderam que é pouco frequente.

9.2.4.5 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E ESTUDO DAS CARTAS SOLARES

Foi realizado o estudo de insolação da fachada pelas cartas solares. O escritório D tem fachada voltada para Sudoeste (azimute de 262°). O período de insolação da fachada e a

máscara de proteção solar conferida pelos brises (horizontal e vertical) podem ser observadas na Figura 114.

Figura 114 - Insolação da fachada e máscara dos brises no escritório D
Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 115 mostra uma maquete eletrônica feita pelo programa SketchUp, na qual é possível perceber a proximidade do escritório (assinalado em vermelho na fachada da torre) com as edificações do entorno.

Figura 115 - Estudo das relações do escritório D com o entorno pelo programa SketchUp
Fonte: elaborado pelo autor

Quando se estuda o sombreamento causado pelas edificações adjacentes, verifica-se que há um problema considerável de iluminação natural.

Embora o estudo das cartas solares mostre que o período de insolação da fachada sudoeste situa-se no período da tarde, este cenário se modifica quando se considera o sombreamento provocado pelo entorno. O estudo de simulação realizado através do programa SketchUp mostra que as edificações do entorno produzem sombreamento da fachada do escritório D durante praticamente todo o ano (Figura 116).

Figura 116 - Estudo de insolação do escritório C pelo programa SketchUp
Fonte: elaborado pelo autor

O estudo da iluminação natural realizado pelo programa Relux confirma esta situação.

A simulação realizada no dia 10 de fevereiro às 15 horas, em condições de céu encoberto e brise aberto, mostra que a entrada de luz natural é bem pequena, mesmo nas áreas mais próximas das aberturas (Figura 117). Os valores de iluminância natural situam-se entre 70 lux e 9 lux ao longo da sala.

Este resultado comprova que a iluminação natural está bastante comprometida no escritório D pelo sombreamento proveniente das edificações do entorno. A entrada de luz natural é muito pequena e não permite o seu aproveitamento.

Figura 117 - Iluminação natural no escritório D - Relux (fevereiro - céu encoberto)
Fonte: elaborado pelo autor

. Quando se repete a simulação na mesma data e hora com o céu limpo e o brise aberto (Figura 118), os resultados praticamente não se modificam, variando entre 53,6 lux e 6,5 lux.

Figura 118 - Iluminação natural no escritório D - Relux (fevereiro - céu aberto)
Fonte: elaborado pelo autor

O estudo da iluminação natural pelo programa Relux no dia 10 de julho às 15 horas, realizado com céu encoberto e brise aberto, mostra que a entrada de luz natural é ainda menor, variando entre 43 e 5,5 lux ao longo da sala. Mesmo nas áreas mais próximas da janela a entrada de luz natural é muito pequena (Figura 119).

Os resultados do estudo de iluminação natural pelo programa Relux confirmam o que se previa pelos estudos anteriores. A iluminação natural no escritório D está bastante comprometida pela proximidade dos prédios do entorno e do boco lateral.

Figura 119 - Iluminação natural no escritório D - Relux (julho - céu encoberto)
Fonte: elaborado pelo autor

9.2.4.6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

O escritório D tem 54 m² e situado no quinto pavimento da torre comercial. Trata-se de um escritório do tipo aberto e de pequeno porte, no qual as estações de trabalho funcionam de forma integrada. Não há divisórias entre as mesas de trabalho.

A densidade de ocupação é de 12 m² por estação de trabalho. O pé-direito é de 2,64m. Com relação ao formato da planta, embora a relação entre área de aberturas e área de piso seja superior a 16%, nota-se que a relação entre a profundidade da planta e o pé-direito está acima de 2,5. Isto mostra que nas áreas mais distantes da fachada poderá haver dificuldade para a iluminação natural.

Apesar da ampla área de aberturas presente na fachada sudoeste, a iluminação natural está bastante prejudicada em razão das obstruções provocadas pelas edificações do entorno. O próprio bloco lateral do Edifício Itália exerce uma obstrução significativa que dificulta a iluminação natural neste escritório.

A Análise Ergonômica do Trabalho mostra que o layout é equilibrado e a distribuição dos espaços de trabalho deixa bastante espaço de circulação na área central. Em algumas áreas mais laterais, porém, os espaços de circulação se tornam insuficientes e falta acessibilidade. A maior parte dos problemas se concentra nas condições físicas do ambiente de trabalho. O escritório faz uso exclusivo de ventilação natural e há desconforto quando a circulação de ar se torna insuficiente como efeito do enclausuramento pelos prédios vizinhos. A entrada de luz natural está prejudicada pelo sombreamento produzido pelos prédios vizinhos. A iluminação artificial é insuficiente, mal distribuída e produz sombras nas superfícies de trabalho.

As avaliações conforto acústico mostraram níveis de ruído dentro do limite aceitável de até 65 dB(A) prescrito na NBR 10152, porém situados acima do nível confortável, estipulado em 45 dB (A). Próximo às janelas, o nível de ruído é maior.

As avaliações de conforto lumínico mostraram valores de iluminância bem abaixo do valor mínimo de 500 lux estabelecido pela NBR 8995-1/2013. Há também sombreamentos nas superfícies de trabalho, provocados pelo emprego de iluminação direcional com falta de difusão da luz.

Como a empresa utiliza apenas ventilação natural, a avaliação de conforto térmico foi feita pelo Modelo Adaptativo da Norma ASHRAE Standard 55 – 2017. Foram encontrados valores de temperatura operativa acima da faixa de conforto, especialmente durante o período da tarde.

Na avaliação da percepção dos usuários quanto ao conforto ambiental, o item com pior avaliação foi a temperatura. Todos os pesquisados responderam que a temperatura é quente na maior parte do tempo. Quando questionados verbalmente, informaram que, apesar de manterem as janelas abertas, não há movimentação de ar no ambiente interno, produzindo uma permanente sensação de abafamento. Há necessidade de estudos sobre possíveis estratégias para promover um aumento da circulação de ar, melhorando o desempenho da ventilação natural.

Em suma, pode-se concluir:

- O escritório D tem uma forma de operação baseada no uso da ventilação natural, permitindo aos usuários interferir nas condições de conforto ambiental por meio

da regulação do grau de abertura das janelas, ajustes no vestuário e acionamento de ventiladores. Há, porém, importantes restrições à capacidade de ajuste, causadas pelas condições de implantação e pelos edifícios situados no entorno. Há necessidade de estudos para promover uma melhora no desempenho da ventilação natural em busca de um condicionamento passivo mais eficaz.

- Apesar de haver amplas aberturas na fachada sudoeste, nota-se um importante problema de iluminação natural em decorrência de sombreamento pelas edificações do entorno. O aproveitamento de luz natural está bastante prejudicado por esta situação.
- A avaliação quantitativa de conforto térmico pelo Modelo Adaptativo da Norma ASHRAE Standard 55 – 2017 demonstrou a presença de valores de temperatura operativa acima da faixa de conforto, especialmente durante o período da tarde.
- O aproveitamento da luz natural está prejudicado pelo sombreamento provocado pelo entorno.
- O projeto de iluminação artificial mostra-se bastante insuficiente e os níveis de iluminância encontrados estão bem aquém dos valores mínimos prescritos pela NBR 8995-1/2013 para atividades de leitura e digitação em escritórios.
- A densidade de ocupação está em torno de 12 m² por estação de trabalho e a distribuição dos espaços está relativamente equilibrada, exceto em algumas áreas laterais que mostram falta de espaço de circulação e de acessibilidade.
- A acessibilidade está prejudicada nos sanitários pela presença de degrau e pela falta de espaço.
- Apesar de não haver divisórias internas e de ter sido encontrado um nível de ruído de 61 dB(A) na área próxima às janelas, os funcionários não manifestaram insatisfação com o conforto acústico.

Conclui-se é preciso melhorar o desempenho da ventilação natural no escritório D. Apesar de haver amplas aberturas na fachada, nota-se que elas são unidirecionais e a circulação de ar apresenta restrições causadas pelas barreiras impostas pelos edifícios do entorno. É preciso realizar estudos utilizando ferramentas de predição do comportamento da ventilação natural em diferentes situações, em busca de possíveis alternativas que possam potencializar o uso da ventilação natural. Como possíveis soluções para o problema podemos citar: investimento em equipamentos mecânicos que introduzam uma força para a circulação do ar; criação de novas

aberturas na parede oposta a das janelas, procurando implementar a circulação cruzada de ar para as aberturas situadas no corredor; implementação de mudanças na forma de ocupação do pavimento, promovendo a união de várias unidades de escritórios de forma a criar a oportunidade de ventilação cruzada com outras fachadas; uso de estratégias mistas de conforto ambiental com associação de equipamentos mecânicos como ventiladores com o uso intermitente de ar-condicionado nos períodos de maior desconforto.

O projeto de iluminação artificial precisa ser reformulado para atender aos requisitos da NBR 8995-1/2013.

Para estar em conformidade com as normas de acessibilidade, é preciso adequar os espaços de circulação, adaptar os sanitários e remover os degraus.

9.2.5 ESCRITÓRIO E (PAVIMENTO 6)

9.2.5.1 ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO

O escritório E tem 386 m² e as fachadas estão voltadas para sudeste, sudoeste e noroeste (bloco lateral). Está situado no sexto pavimento da torre comercial. Trata-se de um escritório do tipo celular, no qual se percebe que os espaços foram segmentados em setores de acordo com a função.

A Figura 120 adiante mostra a posição do escritório na planta do sexto pavimento. Nota-se que o escritório possui duas áreas: uma área situada na torre do edifício e outra, no bloco lateral.

Figura 120 - Planta do Pavimento 6 com a localização do escritório E

Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 121 adiante mostra a planta e o *layout* no escritório E. Na área situada na torre do edifício encontram-se os seguintes setores: recepção, áreas administrativas (salas 1 e 2), arquivo, salas individuais de escritório, consultório dentário e sanitários. A área situada no bloco lateral contém quatro salas de aula e a copa.

Embora tenha uma área considerável, a forma como foi efetivada a divisão do escritório ocasionou o aparecimento de vários espaços com *layout* desfavorável, nos quais se notam sobreposições de zonas de atividade, falta de espaço de circulação e falta de acessibilidade.

Verifica-se, também, a ausência de acessibilidade em vários locais. Existem degraus na entrada dos sanitários, da copa e do consultório dentário, restringindo o acesso para os portadores de deficiência física. O corredor de acesso às salas de aula tem um mobiliário que reduz o espaço de passagem, prejudicando a acessibilidade.

Figura 121 - Análise da planta e do *layout* do escritório E

Fonte: elaborado pelo autor

Na área situada na torre do edifício, há espaços que não possuem aberturas para o exterior. Isso se verifica na área central do escritório, na recepção, em uma sala individual de trabalho e em um sanitário. Nas salas 1 e 2 existe uma área extensa de janelas protegidas por brises, mas a opção pelo uso de ar-condicionado impede a sua abertura.

No bloco lateral, foi realizada uma reforma que modificou a disposição dos ambientes, optando-se por criar um corredor em frente à fachada noroeste e recuar as salas de aula. Desta forma, as três primeiras salas de aula ficaram sem aberturas para o exterior. Essas mudanças foram justificadas pela existência de uma área iluminante muito extensa na fachada noroeste, sem dispositivos externos de sombreamento. Como a fachada noroeste se compõe de uma extensa área de tijolos de vidro associada a várias janelas de vidro comum, o projeto de reforma procurou minimizar o problema da entrada excessiva de luz natural. Esta fachada recebe muita radiação solar, não havendo dispositivos de controle da entrada de luz. Nesta área de passagem situada em frente às áreas iluminantes é permitido abrir as janelas.

Conforme exposto, em função da presença de níveis elevados de luz natural, optou-se por deixar as três primeiras salas de aula atrás do corredor. Para permitir a entrada opcional de luz natural, as divisórias voltadas para o corredor têm uma área envidraçada e são complementadas por persianas internas. Todas as salas de aula utilizam apenas ar-condicionado.

O Apêndice 28 contém os resultados da análise da planta, do corte e do *layout*. Como o escritório é segmentado, contendo espaços bastante particularizados, foram feitas análises específicas em alguns ambientes. O pé-direito é de 2,48 m em todo escritório pela presença de forro de gesso.

Nas salas 1 e 2, a relação entre área das aberturas e área do piso está acima de 16% e a relação entre profundidade e pé-direito está abaixo de 2,5. Em ambas as salas, foram encontrados problemas de *layout* decorrentes tanto da falta de espaço como das soluções adotadas para dispor as estações de trabalho. Nas duas salas foram encontrados problemas de sobreposição de zonas de atividade, falta de espaço de circulação e falta de acessibilidade. Nota-se que a densidade de ocupação é bastante elevada nas duas salas, tendo resultado 2,57 m² por estação de trabalho na sala 1 e 3,91 m² por estação de trabalho na sala 2.

Na sala de aula localizada no final do corredor, o espaço de circulação entre as mesas de computador é insuficiente e há dificuldade de aproveitamento de toda área da sala em razão da presença de dois pilares.

O levantamento fotográfico destaca os diversos problemas de *layout* apontados nos ambientes de trabalho analisados. A Figura 122 mostra a sala 1, evidenciando a insuficiência dos espaços de circulação (visível atrás da última fileira de mesas de trabalho). A Figura 123 mostra a falta de espaço de circulação e o acúmulo de materiais na sala 2. Na Figura 124 mostra a grande quantidade de materiais depositados debaixo das mesas de trabalho e em frente aos armários na sala 2.

Figura 122 - Espaço de circulação insuficiente atrás das mesas na sala 1 de escritório E
Fonte: produzida pelo autor

Figura 123 - Espaços de circulação insuficientes na sala 2 de escritório E
Fonte: produzida pelo autor

Figura 124 - Acúmulo de materiais na sala 2 do escritório E
Fonte: produzido pelo autor

A Figura 125 adiante mostra o mobiliário existente no corredor do bloco lateral, reduzindo o espaço de passagem e prejudicando a acessibilidade. Na Figura 126 é possível ver a divisória que separa as salas de aula do corredor, evidenciando a área envidraçada.

Figura 125 - Mobiliário presente no corredor do escritório E
Fonte: produzido pelo autor

Figura 126 - Vista da divisória em sala de aula situada no escritório E
Fonte: produzido pelo autor

A Figura 127 retrata a situação das bancadas na última sala de aula e a falta de espaço de circulação entre as mesas.

Figura 127 - Falta espaço de circulação na sala de aula 4 no escritório E
Fonte: produzido pelo autor

Na Figura 128 são mostrados os degraus existentes nos acessos aos sanitários e à copa do escritório E.

Figura 128 - Presença de degraus nos acessos aos sanitários e à copa no escritório E
Fonte: produzido pelo autor

Na Figura 129 são apresentadas as vistas externas a partir de cada ambiente de trabalho. A primeira fotografia mostra a vista a partir da sala 1, colocando em evidência evidenciando a obstrução parcial pelas construções do entorno (parte da obstrução é produzida pelo bloco lateral do Edifício Itália, que aparece em vista). A segunda fotografia foi tirada a partir da janela da sala 2, evidenciando a grande obstrução pelos prédios do entorno. A terceira fotografia exibe a vista a partir da janela do corredor (em vista, aparece a torre principal do Edifício Itália).

Figura 129 - Vistas a partir das aberturas das salas 1 e 2 e do corredor no escritório E
Fonte: produzido pelo autor

9.2.5.2 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

A Análise Ergonômica do Trabalho realizada no escritório E está detalhada no Apêndice 29 por meio dos Quadros de Avaliação Geral do Escritório, Análise da Tarefa, Análise da Atividade, Relatório Final da AET e Conclusões.

A análise das condições físicas das estações de trabalho mostrou a presença de diversas inadequações provocadas por vários fatores: tipo de arranjo escolhido, alta densidade de ocupação, falta de preocupação com acessibilidade, depósito irregular de materiais, falta de espaço nas bancadas de trabalho. O *layout* desequilibrado gerou falta de espaços de circulação

e sobreposição das zonas de atividade. A Análise da Atividade mostrou algumas inadequações na postura dos funcionários decorrentes da inexistência de apoio para os pés, falta de opções de regulação do mobiliário, depósito irregular de materiais e carência de espaço nas mesas de trabalho.

A sala de aula situada no final do corredor tem problemas de layout relacionados à presença de bancadas sobrecarregadas de materiais, falta de espaço de circulação entre as mesas e falta de acessibilidade.

Embora haja tendo aberturas na maior parte das salas de trabalho, o escritório optou por usar ar-condicionado em tempo integral.

Nas salas 1 e 2 há limitação à entrada de luz natural imposta pelo sombreamento provocado pelas edificações do entorno.

O bloco lateral não dispõe de proteções passivas na fachada noroeste. Como é uma fachada sujeita à alta incidência de radiação solar, a entrada de luz natural se faz de forma intensa nos horários de insolação.

Quanto à ruído, a grande densidade de ocupação em alguns ambientes acrescenta dificuldades para o conforto acústico. Acrescente-se que há poucos materiais absorvedores de ruído.

9.2.5.3 LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL

Foram realizadas avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico, lumínico e térmico no escritório E, no período de 23 a 26 de janeiro de 2018.

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico estão detalhadas no Apêndice 30. As salas 1 e 2 têm alta densidade de ocupação e poucos materiais absorvedores de ruído. Os níveis de ruído estão dentro do limite aceitável de até 65 dB (A) prescrito na NBR 10152, mas estão situados acima do nível confortável estipulado em 45 dB (A).

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto lumínico estão detalhadas no Apêndice 31. Com relação aos aspectos qualitativos, o escritório E apresenta ambientes com situação bastante diversa. As salas 1 e 2 possuem amplas janelas dotadas de brises, porém recebem pouca luz natural em função do sombreamento provocado pelas edificações do entorno. As três primeiras salas de aula recebem pouca luz natural como decorrência da forma como se efetivou a divisão do espaço. O corredor e a última sala de aula têm uma alta incidência de radiação solar, não havendo proteções externas.

A Figura 130 mostra a localização dos pontos de medição.

Figura 130 - Pontos de medição no escritório E

Fonte: elaborado pelo autor

O projeto de iluminação artificial não permite ajustes por parte dos usuários, nem dimerização. Analisando os valores de iluminância total apresentados no Apêndice 31, é possível perceber que nas medições realizadas em janeiro às 11 horas, há diversos valores situados abaixo do mínimo de 500 lux estabelecido pela NBR 8995-1/3013. Na sala 1, nos pontos mais distantes das aberturas foram encontrados valores de iluminância total muito baixos (180 lux em P5 e 130 lux em P8). Na sala 2 (P9) foi encontrado o valor de 350 lux, também abaixo do mínimo exigido. No corredor ocorrem contrastes capazes de provocar ofuscamento. Na entrada do corredor (P14), os valores de iluminância total estão ao redor de 120 lux, contrastando com os valores, ao redor de 980 lux, encontrados um pouco mais adiante (P13).

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto térmico estão detalhadas no Apêndice 32. Como já foi mencionado, neste escritório, utiliza-se exclusivamente ar-condicionado, durante toda jornada de trabalho. Não são oferecidas aos usuários condições de ajuste da temperatura.

Para as avaliações foram realizadas medições nas salas 1 e 2 e se utilizou a NBR 16401-2/2008.

A análise dos resultados, mostrou a presença de valores de Temperatura operativa situados fora da faixa de conforto, tanto na sala 1 (Gráfico 38 e Gráfico 39) como na sala 2

(Gráfico 40). Os gráficos mostram que há valores de temperatura operativa situados tanto abaixo como acima da zona de conforto delimitada pela NBR 16401-2/2008.

Gráfico 38 - Gráfico da temperatura operativa em relação à faixa de conforto pela NBR 16401-2/2008
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 39 - Gráfico da temperatura operativa em relação à faixa de conforto pela NBR 16401-2/2008
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 40 - Gráfico da temperatura operativa em relação à faixa de conforto pela NBR 16401-2/2008
Fonte: elaborado pelo autor

9.2.5.4 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO CONFORTO AMBIENTAL

Participaram do estudo 8 funcionários com mais de 1 ano de trabalho na empresa.

Nas questões gerais, verifica-se que há uma predominância do sexo feminino (62,5%). A maioria tem idade entre 20 e 40 anos (87,5%) e trabalha na empresa por um tempo situado entre 5 e 10 anos (75%). No Gráfico 41 verifica-se que, no último ano, 37,5% dos funcionários pesquisados afirmaram ter apresentado pelo menos 1 episódio de dor relacionada ao trabalho.

Gráfico 41 - Relato de dor relacionada ao trabalho no último ano no escritório E
Fonte: elaborado pelo autor

Com relação ao grau de satisfação quanto ao conforto na empresa, o Gráfico 42 mostra que 37,5% responderam médio.

Gráfico 42 - Grau de satisfação com o conforto no escritório E
Fonte: elaborado pelo autor

No questionário específico de conforto ambiental, o item pior avaliado foi a temperatura ambiental, como pode ver apreciado no Gráfico 43 adiante.

Gráfico 43 - Percepção da temperatura ambiental no escritório E
Fonte: produzido pelo autor

Nas avaliações sobre iluminação, a maioria respondeu que considera boa. Os resultados podem ser apreciados no Gráfico 44 adiante.

Gráfico 44 - Avaliações sobre iluminação no escritório E
Fonte: produzida pelo autor

Quanto a ruído, há problemas de ruído interno para 12,5% dos pesquisados.

9.2.5.5 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E ESTUDO DAS CARTAS SOLARES

O escritório E tem as fachadas da torre voltadas para Sudoeste e Sudeste e a fachada do bloco lateral voltada para Noroeste. Os períodos de insolação das fachadas com as máscaras de proteção solar conferidas pelos brises podem ser observadas na Figura 131. Como não há brises no bloco lateral, a figura referente à fachada Noroeste mostra apenas o período de insolação

Figura 131 - Períodos de insolação e máscara de proteção dos brises nas fachadas do escritório E
Fonte: produzido pelo autor

A simulação pelo programa SketchUp mostra, porém, que estes períodos de insolação são bastante afetados pelo sombreamento dos prédios vizinhos.

Na fachada Sudoeste, a grande proximidade com as edificações vizinhas e a presença do bloco lateral do Edifício Itália provocam uma acentuada limitação à entrada de luz natural. Há um significativo sombreamento pelo entorno durante o período da tarde, no decorrer do ano inteiro. (Figura 132).

Fachadas voltadas para Sudoeste

Fevereiro - 15:00 horas

Agosto - 15: horas

Figura 132 - Estudo de insolação de fachadas Sudoeste no escritório E pelo programa SketchUp
Fonte: elaborado pelo autor

Na fachada Sudeste há insolação durante o período da manhã nos meses de verão (Figura 133), sem interferências significativas do entorno. No inverno, o período de insolação é menor (entre 09 e 11 horas).

Fachada voltada para Sudeste

Fevereiro - 10:00 horas

Julho - 10:00 horas

Figura 133 - Estudo da insolação de fachada sudeste do escritório E pelo programa SketchUp
Fonte: elaborado pelo autor

Na fachada Noroeste, observou-se que há insolação no período da manhã, tanto nos meses de verão como de inverno (Figura 134). Os edifícios do entorno provocam sombreamento após as 13:00 horas durante os meses de inverno.

Figura 134 - Estudo da insolação da fachada noroeste do escritório E pelo programa SketchUp
Fonte: elaborado pelo autor

A simulação pelo programa Relux evidenciou que o escritório E é bastante heterogêneo. Existem áreas que não recebem luz natural e áreas com entrada excessiva de muita luz natural (Figura 135).

Figura 135 - Iluminação natural no escritório E - Relux (fevereiro - céu encoberto)
Fonte: elaborado pelo autor

Iniciando pela avaliação do bloco lateral, a simulação realizada no dia 10 de fevereiro, às 11:00 horas, com céu encoberto (Figura 136), mostrou a presença de grandes contrastes de iluminação natural entre os ambientes. No corredor, a entrada de luz natural é grande e o nível de iluminância natural chega a 1090 lux. Como já foi apontado por ocasião do levantamento das variáveis de conforto ambiental, há um contraste significativo de iluminação natural entre a área situada no início do corredor e a área um pouco mais à frente, capaz de causar desconforto e provocar ofuscamento. A primeira sala de aula, embora dotada de uma área de vidro na divisória, praticamente não recebe luz natural. As duas salas seguintes, recebem pequena quantidade de luz pela área de vidro da divisória, porém a distribuição se concentra apenas em uma pequena área situada próximo à divisória. Na última sala de aula, a entrada de luz natural é bastante alta. Como é uma sala para estudo em computadores, o escritório optou por vedar a entrada de luz com o emprego de cortinas.

Figura 136 - Iluminação natural no escritório E (bloco lateral) - Relux (fevereiro - céu encoberto)
Fonte: elaborado pelo autor

A simulação realizada no bloco lateral no dia 10 de fevereiro, às 15:00 horas, com céu encoberto, mostra uma situação semelhante, com níveis máximos de iluminamento de 913 lux.

Com céu aberto, em 10 de fevereiro às 11 horas, os níveis de iluminância natural chegam a 1710 lux no corredor e na última sala de aula.

A simulação realizada no bloco lateral no dia 10 de julho, às 11:00 horas, com céu encoberto, mostra que os níveis de iluminância natural atingem 770 lux, com o mesmo padrão de distribuição.

Partindo para os resultados obtidos pela simulação na sala 1, verificou-se a presença de limitação para a luz natural atingir as áreas mais profundas da planta. A Figura 137 mostra o resultado da simulação realizada na sala 1, em 10 de fevereiro, às 11:00 horas, com céu encoberto. Percebe-se que a luz natural atinge níveis aproveitáveis apenas nas áreas mais próximas das aberturas (máximo de 308 lux). Nas áreas mais profundas, os níveis de iluminância natural são bem baixos (mínimo de 36 lux).

Figura 137 - Iluminação natural no escritório E (sala 1) - Relux (fevereiro - céu encoberto)
Fonte: elaborado pelo autor

Na sala 2, a simulação realizada em 10 de fevereiro às 11:00 horas com céu encoberto, mostra que os níveis de iluminância natural estão baixos na maior parte da sala, em razão do sombreamento pelos prédios situados no entorno. A iluminância natural varia de 33 lux a 239 lux ao longo da sala, conforme pode ser visto na Figura 138 adiante.

Figura 138 - Iluminação natural no escritório E (sala 2) - Relux (fevereiro - céu encoberto)
Fonte: elaborado pelo autor

9.2.5.6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

O escritório E tem 386 m² e está situado no sexto pavimento da torre comercial. Trata-se de um escritório em que se nota uma rígida segmentação dos espaços de acordo com a função.

Embora tenha uma área considerável, a forma como foi efetivada a divisão do espaço criou um *layout* desequilibrado, com áreas em que a densidade de ocupação é elevada. A densidade de ocupação é de 2,57 m² por estação de trabalho na sala 1 e 3,91 m² por estação de trabalho na sala 2.

Com a colocação de forro de gesso, o pé-direito foi reduzido para 2,48 m.

Embora haja amplas aberturas, o escritório funciona integralmente com ar-condicionado e as janelas permanecem fechadas. Somente no corredor do bloco lateral ocorre a abertura das janelas.

A Análise Ergonômica do Trabalho evidenciou inadequações no arranjo físico das estações de trabalho, provocando falta de espaço, comprometimento da acessibilidade e da circulação e sobreposição das zonas de atividade. O acúmulo desordenado de materiais de

escritório acrescentou dificuldades à circulação e reduziu o espaço disponível nas estações de trabalho. Há degraus na entrada de vários ambientes (sanitários, copa e consultório dentário), restringindo o acesso para os portadores de deficiência física. O mobiliário existente no corredor do prédio lateral também prejudica a acessibilidade. A avaliação da percepção dos funcionários quanto ao grau de conforto ambiental mostrou-se compatível com as inadequações apontadas na Análise Ergonômica do Trabalho, apontando uma porcentagem expressiva de casos de dor relacionada ao trabalho.

Há diversos problemas relacionados à iluminação. Com relação à iluminação natural, foram encontradas condições bastante diversas em diferentes espaços. Nas salas 1 e 2 há limitações à entrada de luz natural provocadas pelo sombreamento dos prédios do entorno. No bloco lateral, a fachada noroeste tem uma área iluminante muito grande e não há proteções passivas, provocando a entrada descontrolada de luz natural. Com relação à iluminação artificial, não há sensores de ocupação, nem possibilidade de controle dos níveis de iluminância por parte dos usuários. Em diversos pontos, as medidas de iluminância total ficaram abaixo do valor mínimo de 500 lux estabelecido pela NBR 8995-1/3013.

Quanto ao conforto acústico, a grande densidade de ocupação em alguns ambientes dificulta o controle dos níveis internos de ruído. Embora os níveis de ruído estejam dentro do limite aceitável de até 65 dB(A) prescrito na NBR 10152, eles estão situados acima do nível confortável, estipulado em 45 dB (A). Caberiam medidas para proporcionar maior conforto acústico aos usuários.

O modelo operativo utilizado pelo escritório baseia-se no emprego de ar-condicionado. As avaliações de conforto térmico mostraram valores de temperatura operativa situados tanto abaixo como acima da zona de conforto pela NBR 16401-2/2008. A insatisfação quanto ao desempenho do ar-condicionado ficou evidente no levantamento de opinião dos funcionários quanto ao grau de conforto ambiental. O item que recebeu a pior avaliação foi a temperatura ambiental.

Em suma, pode-se concluir:

- O escritório C tem uma forma de operação baseada no emprego contínuo de ar-condicionado e não permite aos usuários interferir nas condições de conforto ambiental. Apesar de haver uma grande área de aberturas, o escritório descartou o aproveitamento da ventilação natural. A avaliação quantitativa de conforto térmico demonstrou que esta opção não está propiciando bons resultados, havendo valores de temperatura operativa situados tanto abaixo, como acima da

zona de conforto pela NBR 16401-2/2008. Nas avaliações da percepção dos usuários quanto ao conforto ambiental, o item com pior avaliação foi a temperatura ambiental.

- Há diversos problemas relacionados à iluminação natural. Nas salas 1 e 2 há limitação à entrada de luz natural em decorrência do sombreamento provocado pelos prédios do entorno. No bloco lateral, a fachada noroeste tem uma área iluminante muito grande e não há dispositivos de sombreamento, resultando em uma entrada excessiva de luz natural.
- O projeto de iluminação artificial mostra-se insuficiente em vários locais, com medidas de iluminância abaixo dos valores mínimos prescritos pela NBR 8995-1/2013 para atividades de leitura e digitação em escritórios. Não há sensores de ocupação, nem aproveitamento da luz natural.
- Embora tenha uma área considerável, a forma como foi efetivada a divisão do espaço criou um *layout* desequilibrado. A densidade de ocupação é muito elevada nas salas 1 e 2, havendo inadequações no arranjo físico das estações de trabalho. Há falta de espaço de circulação, bancadas com excesso de materiais, sobreposição de zonas de atividade, mobiliário com poucas opções de ajuste e comprometimento da acessibilidade em vários locais.
- A acessibilidade também está prejudicada pela presença de degraus na entrada de vários ambientes (sanitários, copa e consultório dentário). O mobiliário existente no corredor do prédio lateral reduz o espaço de circulação e compromete a acessibilidade.
- Quanto ao conforto acústico, a grande densidade de ocupação presente em alguns ambientes acrescenta dificuldades para o controle dos níveis de ruído ambiental.

Pode-se concluir que no escritório E há necessidade de estudar alternativas para a divisão do espaço, procurando equilibrar a densidade de ocupação e melhorar o *layout*. Para corrigir os problemas de acessibilidade é preciso aumentar o espaço de circulação e remover os degraus existentes dentro do escritório.

O modelo de operação baseado na climatização artificial em tempo integral não está dando bons resultados, tanto em relação à avaliação dos usuários, como aos resultados do levantamento das variáveis de conforto térmico. Esta situação evidencia a necessidade de

estudar mudanças nas soluções de conforto atualmente adotadas, analisando a possibilidade de adotar modelos de conforto com aproveitamento da ventilação natural, nos quais os usuários pudessem atuar de forma ativa, ajustando as instalações prediais, promovendo mudanças nos dispositivos de proteção e alterando comportamentos.

A solução adotada para contornar o problema da entrada excessiva de luz natural pela fachada Noroeste resultou na criação de espaços desprovidos de aberturas para o exterior. As três primeiras salas de aula ficaram sem ventilação natural e totalmente dependentes do uso de ar-condicionado. Conclui-se pela necessidade de novos estudos para desenvolver estratégias para controlar a entrada de luz natural pela fachada Noroeste.

O projeto de iluminação artificial precisa ser adequado para propiciar níveis de iluminância que estejam em conformidade com a NBR 8995-1/2013. É recomendável introduzir estratégias para reduzir o consumo de energia elétrica por meio da instalação de sensores de ocupação, sensores de luz e dimerização. A utilização de recursos da automação nas instalações de iluminação pode propiciar uma economia energética considerável por meio do aproveitamento da luz natural.

9.2.6 ESCRITÓRIO F (PAVIMENTO 18)

9.2.6.1 ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO

O escritório F tem 130 m² e as fachadas estão voltadas para sudeste e sudoeste. Está situado no décimo oitavo pavimento da torre comercial. Trata-se de um escritório do tipo celular. A Figura 139 adiante mostra a posição do escritório na planta do pavimento.

Figura 139 - Planta do Pavimento 18 com a localização do escritório F
Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 140 adiante mostra a planta e o layout do escritório F. É um escritório setorizado no qual se nota um layout equilibrado e espaços suficientes para a circulação e a realização das tarefas, sem sobreposição das zonas de atividade. Todos os ambientes de trabalho são naturalmente ventilados e o uso do ar-condicionado é opcional e descontínuo. Há problemas de acessibilidade na entrada dos sanitários pela presença de um degrau.

O Apêndice 33 contém os resultados da análise da planta, do corte e do *layout*. As aberturas externas, dotadas de brises, estão presentes em todos os ambientes de trabalho. A distribuição do mobiliário é harmoniosa e os espaços de circulação são suficientes. As relações entre profundidade e pé-direito estão abaixo de 2,5 e a relação entre área das aberturas e área do piso está acima de 16%.

A densidade de ocupação está em torno de 10 m² por estação de trabalho na sala 1 e de 13 m² por estação de trabalho na sala 2.

Figura 140 - Análise da planta e do *layout* do escritório F
Fonte: elaborado pelo autor

A incidência de radiação solar é bastante intensa e a proteção oferecida pelos brises não é completa. Acrescente-se que, como o 18º pavimento está situado a uma altura de aproximadamente 68 m em relação ao piso da Avenida Ipiranga, há pouco sombreamento pelos prédios adjacentes. Como consequência, há necessidade de fechamento dos brises, com prejuízo da ventilação natural. Na sala 1, esta situação se agrava pela presença de um computador com a tela voltada para a janela e um funcionário que trabalha de frente para a janela. Na sala 1, há também restrições à abertura das janelas pela presença de ruído externo. A situação de excesso de luz natural se repete na sala 2, também dotada de uma extensa área de aberturas distribuídas por toda extensão da fachada.

O levantamento fotográfico acrescenta algumas informações e confirma as condições existentes nas áreas de trabalho.

A Figura 141 mostra como se realiza a abertura das janelas. As janelas contêm folhas que deslizam verticalmente (tipo guilhotina). Elas se abrem para cima e para baixo a partir de uma altura de aproximadamente 1,20 m em relação ao piso.

Figura 141 - Fotografia das janelas deslizantes
Fonte: produzida pelo autor

A Figura 142 adiante mostra a sala 1 com as duas estações de trabalho. Percebe-se a grande incidência de luz natural.

Figura 142 - Fotografia da sala 1 do escritório F
Fonte: produzida pelo autor

A Figura 143 adiante mostra o *layout* presente na sala 2 e, aos fundos, a fachada dotada de uma ampla área iluminante. Nota-se a grande intensidade da luz natural, mesmo com os brises semiabertos ou fechados.

Figura 143 - Fotografia da sala 2 do escritório F
Fonte: produzida pelo autor

A Figura 144 mostra as condições presentes na sala de reunião. Neste espaço as paredes estão pintadas de azul, dando um aspecto mais sóbrio e mais escuro ao ambiente

Figura 144 - Fotografia da sala de reunião do escritório F
Fonte: produzida pelo autor

Na Figura 145 nota-se a presença de degrau na entrada dos sanitários, comprometendo a acessibilidade.

Figura 145 - Fotografia de degrau na entrada do sanitário no escritório F
Fonte: produzida pelo autor

9.2.6.2 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

A Análise Ergonômica do Trabalho realizada no escritório F está detalhada no Apêndice 34 por meio do Quadro de Avaliação Geral do Escritório, seguido pelos Quadros da Análise da Tarefa, Análise da Atividade, Relatório Final da AET e Conclusões.

Trata-se de um escritório com baixa densidade de ocupação e espaço suficiente para as estações de trabalho e para circulação. As estações de trabalho têm dimensões suficientes e os materiais são adequados. Em algumas estações de trabalho, a posição do trabalhador é desfavorável por ficar de frente para as aberturas, aumentando o risco de ofuscamento. Quanto aos equipamentos, há inadequações na posição das telas de alguns computadores que ficam voltadas para as aberturas, sofrendo problemas de reflexos. Há pequenas inadequações de postura dos trabalhadores decorrentes de poucas condições de ajuste presentes nas estações de trabalho e falta de apoio para os pés.

Quanto às condições físicas do ambiente, o excesso de luz natural causa problemas de ofuscamento que obrigam os usuários a fechar os brises, desta forma, prejudicando a circulação de ar. Como se trata de um escritório que prioriza o uso da ventilação natural, esta situação impacta diretamente sobre o desempenho térmico. Quando as janelas e os brises estão abertos, a circulação de ar é bastante eficiente, mas há várias outras limitações à abertura, como o desconforto acústico. Há reclamações de incômodo causado pela propagação de ruído externo, originado na malha urbana e nos equipamentos situados no topo dos prédios vizinhos. Há também queixas de ruído originado da trepidação das janelas, especialmente quando abertas. Por esse motivo, é comum encontrar o escritório trabalhando com o ar-condicionado desligado e as janelas fechadas.

9.2.6.3 LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL

Foram realizadas avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico, lumínico e térmico no escritório F, no período de 08 a 11 de janeiro de 2018.

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico estão detalhadas no Apêndice 35. Os níveis de ruído estão dentro do limite aceitável de até 65 dB(A) prescrito na NBR 10152, mas estão situados acima do nível confortável estipulado em 45 dB (A). A medição de ruído externo próximo às janelas da sala de reunião e da sala 1 apontou valores ao redor de 61 dB(A). Percebe-se que o ruído externo se origina dos espaços urbanos e do topo dos edifícios

vizinhos. A vibração dos caixilhos das janelas também contribui para o desconforto acústico, especialmente nos dias em que o vento é mais intenso. Nota-se, nas esquadrias, a falta de materiais amortecedores capazes de absorver a trepidação provocada pelo vento.

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto lumínico estão detalhadas no Apêndice 36.

Com relação às avaliações qualitativas, já foi mencionado o problema de ofuscamento relacionado à alta incidência de luz natural e à falta de dispositivos eficientes de controle. Quanto ao projeto de iluminação artificial foi observado que não há sensores de ocupação, nem dimerização das lâmpadas ou, mesmo, aproveitamento da luz natural.

A Figura 146 mostra a localização dos pontos de medição nas avaliações quantitativas realizadas no escritório F.

Figura 146 - Pontos de medição no escritório F
Fonte: elaborado pelo autor

A iluminância total é alta em quase todos os ambientes, exceto no hall de entrada, onde não chega luz natural. No hall de entrada, os níveis de iluminância total são sempre baixos (120 lux) e contrastam com os níveis presentes nos outros ambientes. Nas salas 1 e 2 verificou-se que, mesmo quando os brises estão semiabertos, os níveis de iluminância total são bem elevados.

O Gráfico 45 mostra a variação dos níveis de iluminância total medidos na sala 1 (P4) no decorrer do dia 10 de janeiro com os brises semiabertos. Nota-se que os maiores níveis de iluminância são alcançados no período da manhã (1020 lux) em razão da alta incidência de luz natural.

Gráfico 45 - Iluminância total em lux por horário na sala 1 do escritório D (brises semiabertos)
Fonte: elaborado pelo autor

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto térmico estão detalhadas no Apêndice 37. Durante o período de levantamento das variáveis de conforto ambiental, o escritório F utilizou apenas ventilação natural.

Foram realizadas avaliações quantitativas de conforto térmico por meio de medições efetuadas na Sala de Reunião e na Sala 1. É preciso salientar que existem diferenças quanto às condições de uso das janelas e brises nas duas salas. Na sala de reunião as janelas permanecem abertas e os brises ficam abertos ou semiabertos durante todo o expediente. Por outro lado, na sala 1, os funcionários fecham os brises e as janelas para reduzir a entrada de luz natural e de ruído externo.

Para as avaliações de conforto térmico foi utilizado o Modelo Adaptativo da Norma ASHRAE Standard 55 – 2017. Para os cálculos considerou-se que no mês de janeiro a temperatura média mensal externa é de 22,1°C, conforme dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A velocidade do ar situa-se abaixo de 0,3 m/s em todas as medições.

Os valores de Temperatura Operativa (TO) foram calculados segundo a Norma ASHRAE-55 e constam no Apêndice 37. Esses valores foram transportados para o Gráfico do Modelo Adaptativo da Norma ASHRAE Standard 55 – 2017 para verificar se estão dentro ou fora da zona de conforto.

Os resultados obtidos na sala 1 mostraram a presença de valores de Temperatura operativa situados fora da zona de conforto, durante o período da manhã. Esses valores estão exibidos no Gráfico 46.

Gráfico 46 - Valores de TO no escritório F (sala 1) por horário em 11/01/2018
Fonte: elaborado pelo autor

Avaliando os valores de TO obtidos na sala 1, percebe-se que os dois maiores valores TO (31,16°C e 37,03°C), encontram-se totalmente fora da zona de conforto do gráfico de Conforto Adaptativo da Norma ASHRAE-55. O Gráfico 47 ilustra como a TO de 31,16°C se situa no gráfico de Conforto Adaptativo da Norma ASHRAE-55.

Gráfico 47 - TO de 31,16 °C no Gráfico do Modelo Adaptativo (escritório F)
Fonte: <http://comfort.cbe.berkeley.edu>

Os resultados obtidos na sala de reuniões mostraram todos os valores de TO dentro da faixa de conforto segundo Modelo Adaptativo (Gráfico 48).

Gráfico 48 - Valores de TO no escritório F (sala de reunião) por horário em 11/01/2018

Fonte: elaborado pelo autor

O maior valor de TO encontrado foi de 26,77°C. O Gráfico 49 mostra que o valor desta Temperatura Operativa está situado dentro da faixa de conforto de 90%, considerando a temperatura mensal média externa de 22,1°C.

Gráfico 49 - TO de 26,77 °C no Gráfico do Modelo Adaptativo (escritório F)

Fonte: <http://comfort.cbe.berkeley.edu>

Conclui-se que nas condições de uso atual, os resultados de TO obtidos na sala 1 mostram valores de Temperatura Operativa situados fora da zona de conforto segundo o Modelo Adaptativo da Norma ASHRAE-55, caracterizando desconforto pelo calor. Na sala de reunião, todos os valores de Temperatura Operativa estiveram dentro da zona de conforto segundo o Modelo Adaptativo da Norma ASHRAE-55.

9.2.6.4 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO CONFORTO AMBIENTAL

Participaram do estudo 3 funcionários com mais de 1 ano de trabalho na empresa.

Nas questões gerais, verifica-se que há uma predominância do sexo feminino (66%). A maioria tem idade superior a 40 anos (66%) e trabalha na empresa por um tempo situado entre 5 e 10 anos (66%). Não foram detectados casos de dor relacionada ao trabalho no último ano, nem de afastamento por acidente de trabalho ou doença profissional.

No questionário específico de conforto ambiental, o item pior avaliado foi o controle de ruído externo, como pode ver apreciado no Gráfico 50 adiante.

Gráfico 50 - Percepção dos funcionários quanto a controle de ruído no escritório F
Fonte: elaborado pelo autor

Há também insatisfações quanto à temperatura ambiente (trata-se de um escritório em que se utiliza primordialmente a ventilação natural, com possibilidade de o uso opcional do ar-condicionado de forma intermitente) e foram apontados problemas de ofuscamento no local de trabalho. Estes resultados estão no Gráfico 51 e no Gráfico 52 apresentados a seguir.

Gráfico 51 - Percepção dos funcionários quanto à temperatura no escritório F
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 52 - Percepção dos funcionários quanto a ofuscamento no escritório F
Fonte: elaborado pelo autor

9.2.6.5 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E ESTUDO DAS CARTAS SOLARES

Foi realizado o estudo de insolação das fachadas pelas cartas solares. O escritório F tem fachadas voltadas para Sudeste e Sudoeste.

O período de insolação das fachadas e as máscaras de proteção solar conferidas pelos brises (horizontal e vertical) podem ser observados na Figura 147 adiante. É possível observar pelo estudo que as fachadas voltadas para Sudoeste têm maior insolação durante o período da tarde. Por outro lado, nas fachadas voltadas para Sudeste predomina a insolação durante o período da manhã.

Esses dados foram confirmados pelo estudo de insolação realizado pelo programa SketchUp em uma maquete eletrônica (Figura 148). O estudo mostrou que, no 18º pavimento (68m de altura), o sombreamento pelos edifícios do entorno não é significativo. A Figura 148 exhibe a insolação das fachadas no mês de fevereiro. Percebe-se que a fachada sudoeste recebe insolação no período da tarde, não havendo sombreamento pelo entorno. Pelo mesmo estudo, verifica-se que a fachada sudeste recebe insolação durante o período da manhã, não havendo também sombreamento pelo entorno.

Figura 147 - Períodos de insolação e máscara de proteção dos brises nas fachadas do escritório F
Fonte: produzido pelo autor

Figura 148 - Estudo de insolação das fachadas sudoeste e sudeste do escritório F pelo programa SketchUp
Fonte: elaborado pelo autor

O estudo da iluminação natural pelo programa Relux mostrou que o escritório possui áreas centrais que não recebem luz natural. Na simulação realizada no dia 10 de fevereiro às 11:00 horas, com céu encoberto, a iluminação natural chega a 603 lux (Figura 149).

Figura 149 - Iluminação natural no escritório F - Relux (céu encoberto, fevereiro – 11 hs)
Fonte: elaborado pelo autor

Repetindo o estudo na mesma data e hora, mas com céu aberto, os níveis de iluminação natural chegam a 2480 lux (Figura 150).

Figura 150 - Iluminação natural no escritório F - Relux (céu aberto, fevereiro – 11 hs)
Fonte: elaborado pelo autor

Realizando o estudo no dia 10 de fevereiro às 15:00 horas, com céu aberto, os níveis de iluminância natural chegam 1700 lux (Figura 151).

Figura 151 - Iluminação natural no escritório F - Relux (céu aberto, fevereiro – 15 hs)

Fonte: elaborado pelo autor

No inverno, os níveis de iluminância natural continuam elevados. No mês de julho às 11:00 horas, a iluminância natural chega a 431 lux com céu encoberto e 1500 lux com céu aberto.

9.2.6.6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

O escritório F tem 130 m² e está situado no décimo oitavo pavimento da torre comercial. Trata-se de um escritório setorizado no qual se nota um *layout* equilibrado e espaços suficientes para a circulação e a realização das tarefas, sem sobreposição das zonas de atividade. Tem duas salas contendo estações de trabalho e uma sala de reunião. A densidade de ocupação está em torno de 10 m² por estação de trabalho na sala 1 e de 13 m² por estação de trabalho na sala 2.

Todos os ambientes de trabalho possuem aberturas para o exterior, dando-se preferência ao uso da ventilação natural. O uso do ar-condicionado é opcional e descontínuo. Quando as janelas estão abertas, a circulação de ar é bastante eficiente, mas há restrições à sua

abertura. Na sala 1, há limitações à ventilação natural decorrentes do fechamento dos brises para controle da luz natural e das janelas, quando aumentam os níveis de ruído externo.

Apenas os sanitários oferecem problemas de acessibilidade em razão da presença de degrau na entrada e da falta de espaço.

O 18º pavimento está a uma altura de aproximadamente 68 m em relação ao piso da Avenida Ipiranga e há pouco sombreamento pelos prédios adjacentes. Como a entrada de luz natural é bastante elevada, há necessidade de fechar os brises para evitar ofuscamentos e reflexos nas telas dos computadores.

A Análise Ergonômica do Trabalho aponta uma distribuição equilibrada das estações de trabalho, com espaços suficientes para a realização das tarefas e para a circulação. Em algumas estações de trabalho, a posição do trabalhador é desfavorável em relação às aberturas, colocando-o de frente para as aberturas (ofuscamento) ou com a tela do computador de frente para as aberturas (reflexos). Há problemas de ofuscamento pela entrada excessiva de luz natural, com necessidade de fechamento dos brises, prejudicando as vistas externas e a ventilação natural. Quanto ao ruído, o vento produz intensa trepidação das janelas, gerando ruído. Há também ruído externo originado na malha urbana e nos equipamentos situados no topo dos prédios vizinhos.

As avaliações de conforto acústico apontaram níveis de ruído dentro do limite aceitável de até 65 dB(A) prescrito na NBR 10152, mas situados acima do nível confortável, estipulado em 45 dB (A). A medição de ruído externo próximo às janelas da sala de reunião e da sala 1 apontou valores ao redor de 61 dB(A). A vibração dos caixilhos das janelas causada pelo vento provoca um ruído intermitente que poderia ser minimizado com a colocação de materiais amortecedores.

As avaliações de conforto lumínico mostraram que a iluminância total é alta em quase todos os ambientes, exceto no hall de entrada, onde não chega luz natural. Para evitar ofuscamentos e reflexos, é necessário manter os brises na posição semiaberta ou fechada. O projeto de iluminação artificial permite apenas que o usuário ligue ou desligue as lâmpadas em cada ambiente, não havendo dimerização, nem sensores de ocupação.

Como o escritório utilizou apenas a ventilação natural durante o período das medições, as avaliações de conforto térmico foram realizadas de acordo com o Modelo Adaptativo da Norma ASHRAE Standard 55 – 2017. Na sala 1 verificou-se a presença de valores de Temperatura Operativa situados fora da zona de conforto, durante o período da manhã. Na sala de reunião, todos os valores de Temperatura Operativa estiveram dentro da zona de conforto segundo o Modelo Adaptativo da Norma ASHRAE-55. É preciso salientar que, na sala de

reunião as janelas e os brises costumam ficar abertos durante todo o expediente, mas, na sala 1 há restrições à ventilação natural provocados pela necessidade de fechamento dos brises para evitar a entrada excessiva de luz natural.

Na avaliação da percepção dos usuários quanto ao conforto ambiental, o item pior avaliado foi o controle de ruído externo. Todos os funcionários responderam que há necessidade de fechar as janelas para barrar a entrada de ruído externo. Há também insatisfações quanto à temperatura ambiente e queixas de ofuscamento nos ambientes de trabalho.

Em suma, pode-se concluir:

- Trata-se de um escritório que procura aproveitar as amplas aberturas, fazendo uso preferencial da ventilação natural. Quando as janelas estão abertas, a circulação de ar é bastante eficiente. Há, porém, dificuldades para abertura das janelas e dos brises na sala 1, em razão da presença de ruído externo e da necessidade de reduzir a entrada de luz natural.
- A avaliação quantitativa de conforto térmico foi feita segundo o Modelo Adaptativo da Norma ASHRAE-55. Na sala 1 verificou-se a presença de valores de Temperatura Operativa situados acima da zona de conforto, durante o período da manhã. Relacionou-se este fato à presença de limitações à abertura das janelas.
- A análise do *layout* mostra distribuição equilibrada das estações de trabalho, com espaços suficientes para a realização das tarefas e para a circulação. Há alguns problemas relacionados à forma como estão dispostas as estações de trabalho. Há computadores com as telas voltadas para as aberturas e usuários que trabalham de frente para as janelas.
- O projeto de iluminação artificial não permite ajustes de intensidade luminosa por dimerização, nem possui sensores de luz ou de ocupação.
- A acessibilidade está prejudicada pela presença de degrau na entrada dos sanitários.
- Com relação ao conforto acústico, nota-se uma grande insatisfação relacionada à propagação de ruído externo e à trepidação das janelas.

Conclui-se que há necessidade de implementação de mudanças no *layout* e nos dispositivos de controle de entrada de luz natural para que o uso da ventilação natural possa trazer melhores resultados em relação à satisfação dos usuários e ao desempenho térmico. É

preciso também promover um estudo de soluções para melhorar o conforto acústico, incluindo a manutenção dos caixilhos das janelas com a colocação de materiais amortecedores.

Seria interessante realizar um projeto de iluminação artificial que fosse integrado a sensores de luz, permitindo o aproveitamento da luz natural e reduzindo o consumo de energia, por meio de recursos de automação. Esses recursos também oferecem mecanismos de ajuste e controle pelos usuários. São sistemas inteligentes que evitam o desperdício de energia ao evitar que a iluminância total ultrapasse os níveis recomendados.

Para promover a acessibilidade há necessidade de eliminar o degrau presente nas entradas dos sanitários.

9.2.7 ESCRITÓRIO G (PAVIMENTO 32)

9.2.7.1 ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO

O escritório G tem 370 m² e as fachadas estão voltadas para sudeste e sudoeste. Está situado no sexto pavimento da torre comercial e tem tipologia celular. A Figura 152 adiante mostra a posição do escritório na planta do pavimento.

Figura 152 - Planta do Pavimento 32 com a localização do escritório G
Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 153 adiante mostra a planta e o *layout* do escritório G. Trata-se de um escritório segmentado, onde a divisão do espaço criou ambientes muito diversificados. Na região mais central do escritório (recepção, área das secretárias e arquivo) não há aberturas para o exterior e se utiliza apenas ar-condicionado. Na sala 1, há aberturas para o exterior e se faz uso opcional do ar-condicionado (aparelho do tipo *split*). Na sala 2 e na sala dos estagiários, embora haja aberturas para o exterior, o ambiente é condicionado artificialmente durante toda a jornada de trabalho e as janelas permanecem fechadas, não havendo condições de ajuste da temperatura por parte dos usuários.

O Apêndice 38 contém os resultados da análise da planta, do corte e do *layout*.

Nas salas de trabalho dotadas de aberturas para o exterior, a relação entre profundidade e pé direito é inferior a 2,5 e a relação entre a área das aberturas e a área do piso é superior a 16%. O pé-direito é de 2,64m.

Considerando o escritório como um todo, a densidade de ocupação está em torno de 14 m² por estação de trabalho. Quando se faz o cálculo por ambiente, verifica-se que a maior

densidade de ocupação é encontrada na sala dos estagiários, situando-se em torno de 5 m² por estação de trabalho. Não se verifica sobreposição de zonas de atividade. Os espaços de circulação são suficientes, mas há locais sem acessibilidade, pela falta de espaço e/ou pela presença de degraus. Nem todos os ambientes de trabalho têm acesso à ventilação natural.

Figura 153 - Análise da planta e do *layout* do escritório G

Fonte: elaborado pelo autor

O levantamento fotográfico traz informações importantes sobre as condições de trabalho no escritório. Em razão de sua localização no 32º pavimento, não há praticamente sombreamento pelos prédios do entorno e a incidência de radiação solar é elevada. Na Figura 154 (sala 1), é possível observar a presença de cortinas em painel para bloquear a entrada

excessiva de luz natural. Como a tela do computador fica voltada para as aberturas, é necessário fechar as cortinas e os brises para evitar reflexos.

Figura 154 - Fotografias da sala 1 do escritório G
Fonte: produzidas pelo autor

A Figura 155 mostra a região central do escritório, onde ficam as mesas das secretárias. A fotografia evidencia que não há aberturas para o exterior, nem entrada de luz natural neste espaço de trabalho.

Figura 155 - Fotografia da região central do escritório G
Fonte: produzida pelo autor

Na Figura 156 vê-se uma fotografia de uma estação de trabalho em que o espaço situado abaixo da mesa de trabalho está ocupado por objetos que prejudicam a livre movimentação do trabalhador. Há, também, falta espaço na bancada e a área destinada ao mouse está improvisada e em desnível. Esta situação é ergonomicamente incorreta e capaz de criar problemas de postura e de sobrecarga no antebraço.

Figura 156 - Fotografia de estação de trabalho no escritório G,
Fonte: produzida pelo autor

Na entrada dos sanitários, verifica-se a presença de um degrau que impede a acessibilidade.

Figura 157 - Fotografia do degrau na entrada do sanitário no escritório G
Fonte: produzida pelo autor

9.2.7.2 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

A Análise Ergonômica do Trabalho realizada no escritório G está detalhada no Apêndice 39 por meio do Quadro de Avaliação Geral do Escritório, seguido pelos Quadros da Análise da Tarefa, Análise da Atividade, Relatório Final da AET e Conclusões.

O projeto de interiores dividiu a área de trabalho em múltiplos espaços que funcionam em condições bastante diferentes. Há diferenças nas densidades de ocupação, no *layout* adotado, nas condições físicas de conforto e na existência ou não de acessibilidade.

Mesmo nos ambientes com maior densidade de ocupação, não se verificou sobreposição de zonas de atividade. Foram observadas estações de trabalho com excesso de equipamentos e de objetos sobre a mesa de trabalho, nas quais a falta de espaço provoca improvisações e soluções ergonomicamente incorretas. Quanto aos equipamentos, há

inadequações na posição das telas de alguns computadores que ficam voltadas para as aberturas. Foram, também, observadas inadequações posturais decorrentes de vários fatores: falta de condições de ajuste nas estações de trabalho, falta de espaço nas mesas de trabalho e falta de apoio para os pés.

Quanto às condições físicas do ambiente, verificou-se a presença de espaços em condições bastante diferentes. Há espaços de trabalho que não têm aberturas para o exterior e operam integralmente com ar-condicionado. Há, também, espaços dotados de aberturas externas, onde existe a possibilidade do uso da ventilação natural ou do ar-condicionado tipo *split*. Há outros ambientes em que, apesar da presença de amplas janelas, não se permite a abertura e se utiliza exclusivamente o condicionamento artificial.

Foi observado que, nos ambientes dotados de aberturas para o exterior, há problemas de ofuscamento pela entrada excessiva de luz natural, levando ao fechamento de brises e cortinas.

9.2.7.3 LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL

Foram realizadas avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico, lumínico e térmico no escritório G, no período de 08 a 11 de janeiro de 2018.

Como o escritório contém espaços que operam em condições muito variadas, optou-se por fazer avaliações em salas que representassem essas diferentes condições.

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico foram realizadas nas salas 1 e 2 e estão detalhadas no Apêndice 40. Os níveis de ruído estão dentro do limite aceitável de até 65 dB (A) prescrito na NBR 10152, mas estão situados acima do nível confortável estipulado em 45 dB (A). A medição de ruído externo próximo às janelas apontou valores ao redor de 58,6 dB (A) na sala 1 e de 59,9 dB (A) na sala 2.

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto lumínico estão detalhadas no Apêndice 41. Verificou-se que o projeto de iluminação artificial não permite ajustes de iluminância por parte dos usuários e não há sensores de ocupação. O controle de entrada de luz natural é feito por meio de brises e de cortinas.

Foram feitas avaliações quantitativas de conforto lumínico na sala 1 e na sala 2. A sala 1 possui fachada voltada para Sudoeste e utiliza ventilação natural. A sala 2 tem fachada voltada para Sudeste e é condicionada artificialmente. As duas salas têm aberturas externas providas de brises e cortinas para controlar a entrada de luz natural. As medições foram realizadas com os brises semiabertos. Apenas na sala 1, as janelas permaneceram abertas.

A localização dos pontos de medição nas salas 1 e 2 do escritório G está detalhada na Figura 158 adiante.

Figura 158 - Pontos de medição no escritório G
Fonte: elaborado pelo autor

Foram observadas variações significativas nos níveis de iluminância total das salas 1 e 2 em função do horário de medição. Na sala 1, o Gráfico 53 mostra que os maiores níveis de iluminância ocorrem entre 12 e 15 horas. Na sala 2 o Gráfico 54 mostra que os maiores níveis de iluminância ocorrem entre 08 e 11 horas.

Gráfico 53 - Valores de Iluminância (lux) em função da hora na sala 1
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 54 - Valores de Iluminância (lux) em função da hora na sala 2
Fonte: elaborado pelo autor

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto térmico estão detalhadas no Apêndice 42. Foram realizadas avaliações quantitativas de conforto térmico na sala 1 e na sala 2.

Para as avaliações da sala 1 (ventilação natural) foi utilizado o Modelo Adaptativo da Norma ASHRAE Standard 55 – 2017. O Gráfico 55 mostra que todos os valores de Temperatura Operativa estão situados dentro da zona de conforto.

Gráfico 55 - Valores de TO no escritório G (sala 1) por horário

Fonte: elaborado pelo autor

O Gráfico 56 mostra que o menor valor de Temperatura Operativa, quando colocado no Gráfico do Modelo Adaptativo, cai na faixa de conforto para 80%. O Gráfico 57 mostra que o maior de Temperatura Operativa, quando colocado no Gráfico do Modelo Adaptativo, cai na faixa de conforto para 90%.

Gráfico 56 - Gráfico do Modelo Adaptativo para a menor temperatura operativa encontrada na sala 1 do escritório G

Fonte: <http://comfort.cbe.berkeley.edu/>

Gráfico 57 - Gráfico do Modelo Adaptativo para a maior temperatura operativa encontrada na sala 1 do escritório G

Fonte: <http://comfort.cbe.berkeley.edu/>

Na Sala 2 (ar-condicionado), as avaliações quantitativas de conforto térmico foram feitas segundo a NBR 16401-2/2008. Os resultados mostraram diversos valores abaixo da zona

de conforto, indicando desconforto por frio. O Gráfico 58 ilustra o comportamento da TO em relação à faixa de conforto no dia 09 de janeiro de 2018, mostrando que diversos valores estão situados abaixo da faixa de conforto segundo a NBR 16401-2/2008.

Gráfico 58 - Gráfico da temperatura operativa na sala 2 em relação à faixa de conforto prevista pela NBR 16401-2/2008

Fonte: elaborado pelo autor

9.2.7.4 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO CONFORTO AMBIENTAL

Participaram do estudo quatro funcionárias que trabalham na empresa há mais de 1 ano. No questionário geral, verificou-se que todas são do sexo feminino, têm idade entre 20 e 40 anos e trabalham na empresa entre 5 e 10 anos. Houve um caso com resposta afirmativa sobre dor relacionada ao trabalho no último ano (ver Gráfico 59). Ninguém esteve de licença médica no último ano por problemas de saúde relacionados ao trabalho.

Gráfico 59 - Respostas sobre a presença ou não de dor relacionada ao trabalho no escritório G

Fonte: elaborado pelo autor

No questionário específico sobre conforto ambiental, o item pior avaliado foi a temperatura ambiente. As respostas constam no Gráfico 60 adiante. Todos os respondentes trabalham sob condições de uso exclusivo de ar-condicionado.

Gráfico 60 - Respostas sobre como considera a temperatura ambiente no escritório G

Fonte: elaborado pelo autor

Quando se perguntou como considera a situação atual de conforto térmico, 25% responderam ruim e 75% responderam satisfatória. No Gráfico 61, nota-se que para 50% dos pesquisados, a falta de conforto térmico afeta em grau médio o desempenho no trabalho e para 25% afeta pouco. Lembrando que 100% dos pesquisados trabalham em ambientes com uso exclusivo de ar-condicionado.

Gráfico 61 - Respostas à questão sobre os efeitos da falta de conforto térmico no escritório G

Fonte: elaborado pelo autor

Quando questionados sobre iluminação 75% responderam que consideram boa ou excelente e 25% satisfatória. Na pergunta sobre ofuscamento, ninguém apontou problemas de ofuscamento no ambiente de trabalho.

Com relação a conforto acústico, ninguém apontou problemas com ruído interno. Quanto ao ruído de origem externa, 25% apontaram incômodos pela presença ruído quando abrem as janelas.

9.2.7.5 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E ESTUDO DAS CARTAS SOLARES

Foi realizado o estudo de insolação da fachada pelas cartas solares. O escritório G tem fachadas voltadas para Sudeste e Sudoeste. O período de insolação dessas fachadas e as máscaras de proteção solar conferidas pelos brises (horizontal e vertical) podem ser observados na Figura 159.

Figura 159 - Períodos de insolação e máscara de proteção dos brises nas fachadas do escritório G

Fonte: produzido pelo autor

A Figura 160 mostra a simulação de insolação feita pelo programa SketchUp por meio de maquete eletrônica. Está assinalada, na torre do edifício, a posição do escritório. As simulações mostraram que não há sombreamento das fachadas pelos edifícios do entorno, em razão da altura do 32º pavimento (109m). No mês de fevereiro, a fachada sudeste recebe bastante insolação no período da manhã. No mesmo mês, a fachada sudoeste recebe insolação no período da tarde.

Figura 160 - Estudo de insolação das fachadas sudeste e sudoeste do escritório G pelo programa SketchUp

Fonte: elaborado pelo autor

No estudo de iluminação natural pelo programa Relux, nota-se que o escritório G possui áreas muito iluminadas e áreas que não recebem luz natural. A Figura 161 mostra a distribuição da luz natural com céu encoberto no mês de fevereiro às 15:00 horas.

Figura 161 - Iluminação natural no escritório G - Relux (céu encoberto, fevereiro – 15 hs)
Fonte: elaborado pelo autor

É importante assinalar que os estudos foram realizados com brises abertos e sem interposição de cortinas.

O resultado da simulação realizada no dia 10 de fevereiro às 10:00 horas com céu encoberto, em um plano situado na sala 1, mostra que a iluminância natural chega a 922 lux (Figura 162).

Figura 162 - Iluminação natural na Sala 1 - Relux (céu encoberto, fevereiro – 10 hs)

Fonte: elaborado pelo autor

Repetindo o estudo no dia 10 de fevereiro às 15:00 horas com céu aberto em um plano de referência situado na sala 1, verifica-se que a iluminação natural chega a 3780 lux (Figura 163). É uma condição bastante adversa que resulta em desconforto visual pelo excesso de luz, especialmente para os usuários que trabalham em computadores.

O excesso de luz é prejudicial à saúde, provocando sintomas de desconforto, lacrimejamento, irritação dos olhos e fadiga. Existem também maiores riscos de acidente, especialmente quando o trabalhador se desloca entre ambientes com diferentes níveis de iluminação e não há tempo suficiente para acomodação visual.

Figura 163 - Iluminação natural na Sala 1 - Relux (céu aberto, fevereiro – 15 hs)

Fonte: elaborado pelo autor

O estudo realizado em 10 de julho às 10:00 horas na sala 1 mostrou que os níveis de iluminância natural atingem 633 lux com céu encoberto. O estudo realizado com céu aberto em 10 de julho às 15:00 horas mostrou que os níveis de iluminância natural chegam a 2470 lux. Conclui-se que, mesmo nos meses de inverno, a iluminância natural é capaz de atingir níveis bastante elevados, capazes de gerar ofuscamentos e desconforto. Nesta situação, os usuários são obrigados a fechar os brises e as cortinas para reduzir a entrada de luz natural.

O estudo realizado num plano de referência situado na sala 2, no dia 10 de fevereiro às 10:00 horas, mostra que a iluminância natural chega a 1070 lux (Figura 164). Quando se repete o estudo na mesma data e hora, com céu aberto, a iluminância natural atinge 2340 lux. Trata-se do mesmo problema, havendo apenas mudança do horário de insolação em virtude da orientação da fachada.

No mês de julho, às 10:00 horas e com céu encoberto, a iluminância chega a 733 lux na sala 2. Com céu aberto, na mesma data e hora, a sala 2 tem níveis de iluminância natural que atingem 2590 lux (Figura 165).

Figura 164 - Iluminação natural na Sala 2 - Relux (céu encoberto, fevereiro – 10 hs)
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 165 - Iluminação natural na Sala 2 - Relux (céu aberto, julho – 10 hs)
Fonte: elaborado pelo autor

9.2.7.6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

O escritório G tem 370 m² e está situado no sexto pavimento da torre comercial. O projeto de interiores produziu uma grande segmentação do espaço, criando ambientes bem diversificados. As áreas mais centrais não possuem aberturas externas e dependem de condicionamento artificial. Na sala 1 há amplas janelas dotadas de brises e o uso do ar-condicionado tipo *split* é opcional. Na sala 2 e na sala dos estagiários, embora haja aberturas para o exterior, emprega-se ar-condicionado durante toda jornada de trabalho, sem condições de ajuste de temperatura por parte dos ocupantes.

A densidade de ocupação do escritório como um todo está em torno de 14 m² por estação de trabalho. Quando se faz o cálculo por ambiente, verifica-se que a maior densidade é encontrada na sala dos estagiários, situando-se em torno de 5 m² por estação de trabalho.

Situado a uma altura de 108 m, o escritório G não sofre sombreamento pelos prédios do entorno e a incidência de radiação solar é bastante elevada. Para evitar ofuscamentos e reflexos nas telas dos computadores, utilizam-se cortinas do tipo painel e os brises são fechados.

A Análise Ergonômica do Trabalho evidenciou que há espaços com condições físicas ambientais bastante diferentes entre si. Com relação ao conforto lumínico, há espaços de trabalho que não recebem luz natural por não possuírem aberturas para o exterior e há, também, espaços com problemas de ofuscamento pela entrada excessiva de luz natural. Com relação ao conforto térmico, há locais em que se utiliza exclusivamente condicionamento artificial e há locais com opção de ventilação natural. Ademais, foi observado que não há acessibilidade em alguns locais do escritório, sobretudo pela existência de degraus. Com relação às estações de trabalho, verificou-se a presença de improvisações e de condições ergonomicamente incorretas.

A avaliação de conforto acústico apontou níveis de ruído dentro do limite aceitável de até 65 dB (A) prescrito na NBR 10152, mas acima do nível confortável, estipulado em 45 dB (A).

Na avaliação de conforto lumínico verificou-se que o projeto de iluminação artificial não permite ajuste por parte dos usuários, não há dimerização, nem sensores de ocupação. O controle de entrada de luz natural é feito por meio de brises e cortinas. Mesmo com os brises semiabertos ou fechados, a avaliação quantitativa de conforto lumínico mostrou que há variações muito grandes dos níveis de iluminância total ao longo do dia.

Foram realizadas avaliações quantitativas de conforto térmico na sala 1 (ventilação natural) e na sala 2 (uso exclusivo de ar-condicionado central). Para as avaliações nas condições de ventilação natural (sala 1) foi utilizado o Modelo Adaptativo da Norma ASHRAE Standard

55 – 2017. Para as avaliações nas condições de ar-condicionado (sala 2) foi utilizada a NBR 16401-2/2008.

Na sala 1 (ventilação natural), todos os valores de Temperatura Operativa estiveram dentro da zona de conforto segundo o Modelo Adaptativo da Norma ASHRAE Standard 55 – 2017.

Na sala 2 (ar-condicionado central), diversos valores estiveram fora da zona de conforto segundo a NBR 16401-2/2008, situando-se abaixo do limite inferior recomendado (22,5°C).

Nos questionários gerais aplicados aos funcionários, foi detectado um caso de dor relacionada ao trabalho. No questionário específico sobre conforto ambiental, o item pior avaliado foi a temperatura ambiente (25% consideraram a temperatura muito fria) e todos os respondentes trabalhavam em ambientes condicionados artificialmente.

Esses resultados foram confirmados pelas simulações.

Em suma, pode-se concluir:

- É um escritório com tipologia celular, contendo uma diversidade de espaços com diferentes densidades de ocupação e condições de conforto ambiental. Há áreas de trabalho que operam com ar-condicionado central em tempo integral, sem condições de ajuste de temperatura por parte dos usuários. Há, também, locais de trabalho dotados de aberturas para o exterior e providos de ar-condicionado do tipo *split*, nos quais prevalece a opção de uso da ventilação natural.
- As condições de iluminação natural também são muito diferentes nos diversos ambientes. Há espaços de trabalho que não recebem luz natural por serem desprovidos de aberturas para o exterior e há espaços com problemas de ofuscamento pela entrada excessiva de luz natural. Nestes últimos, os brises e as cortinas precisam ser fechados para barrar a entrada excessiva de luz natural.
- As avaliações de conforto térmico tiveram melhores resultados nos ambientes com ventilação natural e com possibilidade de ajustes por parte dos usuários em relação aos ambientes condicionados artificialmente. A avaliação da percepção dos usuários quanto às condições de conforto ambiental confirmou esses dados, revelando a existência de descontentamento com a temperatura nos ambientes condicionados artificialmente.

- O projeto de iluminação artificial mostrou-se pouco eficiente por não oferecer a possibilidade de aproveitamento da luz natural e não ter sensores de ocupação.
- Foram encontradas algumas inadequações nas estações de trabalho, salientando-se a presença de improvisações e soluções ergonomicamente incorretas. Há, também, problemas relacionados à posição dos computadores.
- Não há acessibilidade em todos os ambientes.
- Com relação ao conforto acústico, não se detectou insatisfação quanto a ruído interno. Há, porém, queixas relativas a ruído externo.

Conclui-se que há indicação para promover ajustes nas estações de trabalho, corrigindo as improvisações e as soluções ergonomicamente incorretas. Quanto aos equipamentos, é recomendável mudar a posição das telas dos computadores que estão voltadas para as aberturas.

Com relação às condições físicas ambientais, os bons resultados obtidos em condições de ventilação natural indicam a possibilidade de se adotar esse modelo, permitindo que os usuários possam realizar ajustes. É preciso, porém, estudar formas de superar algumas limitações que restringem o uso da ventilação natural. É necessário reavaliar a forma como foi realizada a segmentação do escritório, buscando alternativas que possam propiciar maior fluidez entre os espaços e melhores condições para aproveitamento da ventilação e da iluminação natural em todos os espaços de trabalho. Há também necessidade de estudos de estratégias para controlar a entrada de luz natural, evitando ofuscamentos e a necessidade de fechamento dos brises.

Seria recomendável implantar um sistema de automação de iluminação com sensores de presença e de luz. Este sistema permitiria aproveitamento da luz natural e redução dos gastos com energia elétrica.

Para permitir acessibilidade, é preciso remover os degraus existentes na entrada dos sanitários e realizar adaptações que garantam o atendimento às normas.

9.2.8 ESCRITÓRIO H (PAVIMENTO 33)

9.2.8.1 ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO

O escritório H tem 490 m² e as fachadas estão voltadas para nordeste e noroeste. Está situado no trigésimo terceiro pavimento da torre comercial. Trata-se de um escritório do tipo aberto. A Figura 166 adiante mostra a posição do escritório na planta do pavimento.

Figura 166 - Planta do Pavimento 33 com a localização do escritório H
Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 167 adiante mostra a planta e o *layout* do escritório H.

Trata-se de um escritório com tipologia aberta, apresentando um amplo salão que contém 68 estações de trabalho. Há também duas salas individuais para as chefias. No salão aberto a densidade de ocupação está em torno de 6 m² por estação de trabalho. A distribuição do *layout* é equilibrada. Os espaços de circulação são amplos e não há sobreposição das zonas de atividade. O escritório possui forro com luminárias embutidas e o pé-direito é de 2,40m.

Apesar de ter amplas aberturas e poder se beneficiar de ventilação cruzada, o escritório trabalha em tempo integral com ar-condicionado. Existem 10 aparelhos de ar-condicionado do tipo *split* distribuídos pelas fachadas nordeste e noroeste do escritório. Como há uma área muito extensa a ser servida pelos aparelhos e uma carga térmica elevada, não ocorre uma boa distribuição do ar e a temperatura não é homogênea. Em certos momentos, alguns funcionários abrem as janelas por sentir desconforto, apesar de receberem instruções contrárias a esse procedimento.

Figura 167 - Análise da planta e do *layout* do escritório H
 Fonte: elaborado pelo autor

O Apêndice 43 contém os resultados da análise da planta, do corte e do *layout*. O pé-direito é de 2,40 m com forro de gesso. No salão aberto, dotado de aberturas bilaterais, a relação entre área das aberturas e área de piso é de 15,7% e a relação entre profundidade e pé-direito é maior que 6. Isto indica que, apesar das amplas aberturas, a profundidade da planta dificulta a chegada da iluminação natural nas áreas mais profundas do escritório. Por outro lado, em razão de sua localização no 33º pavimento, não há praticamente obstruções provocadas pelo entorno e a incidência de radiação solar é elevada, gerando ofuscamentos quando os brises estão abertos.

O levantamento fotográfico do escritório H mostra a tipologia aberta, com estações de trabalho funcionando de forma integrada, sem interposição de barreiras físicas (Figura 168).

Figura 168 - Fotografia das estações de trabalho no escritório H
Fonte: produzida pelo autor

Neste pavimento as vistas externas estão desobstruídas (Figura 169) e a incidência de radiação solar é bastante alta.

Figura 169 - Fotografia da vista externa no escritório H
Fonte: produzida pelo autor

9.2.8.2 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

A Análise Ergonômica do Trabalho realizada no escritório H está detalhada no Apêndice 44 por meio do Quadro de Avaliação Geral do Escritório, seguido pelos Quadros da Análise da Tarefa, Análise da Atividade, Relatório Final da AET e Conclusões.

Trata-se de um escritório aberto com boa distribuição das estações de trabalho, sem sobreposição de zonas de atividade e com espaço suficiente para circulação. Quanto aos equipamentos, há algumas inadequações de postura dos trabalhadores decorrentes de condições parciais de ajuste do mobiliário e falta de apoio para os pés. Há problemas de acessibilidade

nos sanitários em decorrência da insuficiência de espaço e da presença de degrau na entrada. Quanto às condições físicas do ambiente, verifica-se que o escritório faz uso obrigatório de ar-condicionado (*split*), sem condições de ajuste de temperatura pelos funcionários. Existem 10 aparelhos de ar-condicionado do tipo *split* distribuídos ao longo das fachadas do escritório. Como se trata de um escritório grande, a distribuição da temperatura não é uniforme nas diversas áreas, gerando reclamações por parte dos funcionários, com abertura eventual das janelas. Como a incidência de radiação solar é bastante alta, torna-se necessário fechar os brises para evitar ofuscamento

9.2.8.3 LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL

Foram realizadas avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico, lumínico e térmico no escritório H, no período de 16 a 19 de janeiro de 2018.

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico estão detalhadas no Apêndice 45. Os níveis de ruído situam-se ao redor de 55 dB (A) na região central do escritório. Esses valores estão dentro do limite aceitável de até 65 dB (A) prescrito na NBR 10152, mas estão situados acima do nível confortável estipulado em 45 dB (A).

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto lumínico estão detalhadas no Apêndice 46. Como já foi mencionado, a alta incidência de radiação solar, dificulta a abertura dos brises e cria problemas de ofuscamento e de elevados contrastes entre áreas do escritório.

A localização dos pontos de medição encontra-se na Figura 170 adiante.

Figura 170 - Pontos de medição no escritório H
Fonte: elaborado pelo autor

As avaliações quantitativas mostraram que os menores valores de iluminância total foram encontrados na região central do escritório, em razão da profundidade da sala e da consequente dificuldade de chegada da luz natural (Gráfico 62). Nota-se que em P2 e P3, os níveis de iluminância total estão abaixo do mínimo de 500 lux exigido pela NBR 8995/2013.

Gráfico 62 - Níveis de iluminância (Lux) nos diversos pontos de medição do escritório H
Fonte: elaborado pelo autor

Verificou-se, também, que o projeto de iluminação artificial não permite ajuste por parte dos usuários e não possibilita aproveitamento de luz natural.

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto térmico estão detalhadas no Apêndice 47. As medições foram realizadas no ponto P3 (Figura 170).

Como o escritório utiliza ar-condicionado em tempo integral, a avaliação de conforto térmico foi realizada segundo a NBR 16401-2/2008. No Apêndice 47, a tabela de valores de TO mostra a presença de uma grande quantidade de valores situados fora da zona de conforto térmico estipulada pela Norma.

O Gráfico 63 mostra o comportamento da TO no decorrer do dia 18 de janeiro de 2018, mostrando os valores da TO por horário. Nota-se que muitos valores de TO estão acima do limite superior da zona de conforto segundo a NBR 16401-2/2008 (zona assinalada em verde), apontando uma situação de desconforto por calor.

Gráfico 63 - Valores de TO no escritório H por horário em 18/01/2018.
Fonte: elaborado pelo autor

9.2.8.4 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO CONFORTO AMBIENTAL

Por determinação da empresa não puderam ser aplicados os questionários aos funcionários deste escritório, prejudicando a avaliação deste item.

9.2.8.5 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Foi realizado o estudo de insolação das fachadas pelas cartas solares. O escritório H tem fachadas voltadas para Noroeste Az 292°, Nordeste Az 79°, Noroeste Az 336° e Nordeste Az 52°. A Figura 171 adiante mostra os períodos de insolação dessas fachadas e as proteções oferecidas pelos brises. Nas fachadas voltadas para Nordeste, a maior insolação ocorre no período da manhã. Nas fachadas voltadas para Noroeste, a maior insolação é à tarde.

Por meio do programa SketchUp foi realizada simulação de insolação por meio de maquete eletrônica (Figura 172). Esse estudo revelou que, no mês de fevereiro, não há sombreamento significativo pelos prédios do entorno nos horários de insolação das fachadas. Na simulação realizada nos meses de inverno, também não se notou sombreamento pelo entorno.

Figura 171 - Insolação das fachadas e proteção pelos brises no escritório H
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 172 - Estudo de insolação das fachadas nordeste e noroeste do escritório H pelo programa SketchUp
Fonte: elaborado pelo autor

O estudo da iluminação natural pelo programa Relux realizado no dia 10 de fevereiro às 15 horas, em condições de céu encoberto e com brises abertos, mostrou distribuição bem heterogênea da luz natural. Os níveis de iluminação natural chegam a 811 lux nas áreas próximas às aberturas, mas situam-se em torno de 64 lux nas áreas mais internas da planta. A Figura 173 mostra a distribuição da iluminação natural evidenciando o contraste entre as áreas mais centrais e as áreas próximas das aberturas.

Figura 173 - Iluminação natural no escritório H - Relux (céu encoberto, fevereiro – 15 hs)
Fonte: elaborado pelo autor

Repetindo a simulação com o céu aberto no dia 10 de fevereiro às 15:00 horas, verificou-se que a iluminação natural atinge 3090 lux na fachada oeste, conforme pode ser observado na Figura 174. É importante observar que, com os brises abertos, o contraste de iluminação natural entre as áreas situadas próximo à fachada oeste e as áreas centrais é bastante acentuado e capaz de produzir desconforto. É uma situação bastante desfavorável que impõe o fechamento dos brises.

Figura 174 - Iluminação natural no escritório H - Relux (céu aberto, fevereiro – 15 hs)

Fonte: elaborado pelo autor

Repetindo a simulação no dia 10 de janeiro às 10:00 horas, em condições de céu aberto, verificou-se que a iluminação natural atinge 1970 lux, conforme pode ser observado na Figura 175. Nota-se um grande contraste entre as áreas situadas próximo à fachada leste e as áreas mais centrais. Nestes últimos, a iluminação natural é de apenas 153 lux. Esta situação é bastante desconfortável e dificulta o aproveitamento da iluminação natural, pois os brises precisam ser fechados para evitar o ofuscamento, especialmente quando são realizadas tarefas em computadores.

Figura 175 - Iluminação natural no escritório H - Relux (céu aberto, janeiro – 10 hs)

Fonte: elaborado pelo autor

É interessante ressaltar que, mesmo nos meses de inverno, os níveis de iluminação natural podem atingir valores bastante elevados, levando a situações de ofuscamento e desconforto visual. Isso se comprova na simulação realizada para o mês de agosto. Os resultados para o dia 10 de agosto às 14 hs, em condições de céu encoberto, mostram que a iluminação natural varia de 705 lux a 56 lux conforme o local da sala. Em condições de céu aberto (Figura 176), os níveis de iluminância natural alcançam 3390 lux. Saliente-se que, nas áreas mais centrais da sala, a iluminância natural é de apenas 152 lux. O acentuado contraste existente entre áreas relativamente próximas do escritório gera dificuldades de acomodação visual e agrava o desconforto para os usuários.

Figura 176 - Iluminação natural no escritório H - Relux (céu aberto, agosto – 14 hs)

Fonte: elaborado pelo autor

9.2.8.6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

O escritório H tem 490 m² e está situado no trigésimo terceiro pavimento da torre comercial. Trata-se de um escritório com tipologia aberta, apresentando um amplo salão que contém 68 estações de trabalho. Há também duas salas individuais para as chefias.

No salão aberto a densidade de ocupação está em torno de 6 m² por estação de trabalho e a distribuição do *layout* é equilibrada. O escritório possui forro de gesso com luminárias embutidas e o pé-direito é de 2,40m.

A análise do projeto mostra que a relação entre área das aberturas e área de piso é de 15,7% e a relação entre profundidade e pé-direito é maior que 6 (aberturas bilaterais). Isto indica que, apesar das amplas aberturas, a profundidade da planta dificulta a iluminação natural nas áreas mais centrais do escritório. Por outro lado, em razão de sua localização no 33º pavimento,

não há praticamente obstruções provocadas pelo entorno e a incidência de radiação solar é elevada, gerando ofuscamentos quando os brises estão abertos.

A Análise Ergonômica do Trabalho apontou uma boa distribuição das estações de trabalho, sem sobreposição de zonas de atividade e com espaço suficiente para circulação. Apesar de ter amplas aberturas bilaterais e poder se beneficiar de ventilação cruzada, o escritório trabalha em tempo integral com ar-condicionado e não há condições de ajuste da temperatura por parte dos usuários. Como há uma área muito extensa a ser servida pelos aparelhos de ar-condicionado e uma carga térmica elevada, não ocorre uma boa distribuição do ar e a temperatura não é homogênea.

Na avaliação de conforto acústico, os valores de ruído ficaram dentro do limite aceitável de até 65 dB (A) prescrito na NBR 10152, mas acima do nível confortável, estipulado em 45 dB (A).

Quanto ao conforto lumínico, verificou-se que o projeto de iluminação artificial não permite ajuste por parte dos usuários e não há dimerização. O controle de entrada de luz natural é feito por meio de brises. Na avaliação quantitativa de conforto lumínico, verificou-se que: nas áreas situadas próximo à fachada há um excesso de luz natural, com ofuscamento, e nas áreas mais centrais foram detectados níveis de iluminamento abaixo do mínimo de 500 lux exigido pela NBR 8995/2013.

Como o escritório utiliza ar-condicionado em tempo integral, a avaliação de conforto térmico foi realizada segundo a NBR 16401-2/2008. O encontro de muitos valores de TO acima do limite superior da zona de conforto mostra que, nas condições atuais, o emprego do ar-condicionado está gerando uma situação de desconforto pelo calor. Além dos valores elevados de temperatura, há também a questão da sua distribuição heterogênea pelo ambiente de trabalho, criando zonas diferenciadas que provocam descontentamento entre os usuários.

A simulação da insolação feita com a maquete eletrônica mostrou que não há sombreamento pelos edifícios situados no entorno. As fachadas recebem muita radiação solar, principalmente nos meses do verão, e a proteção que os brises oferecem na posição aberta não se mostrou suficiente.

Em suma, pode-se concluir:

- Apesar de haver uma grande área de aberturas e a possibilidade de ventilação cruzada, o escritório descartou o aproveitamento da ventilação natural e investiu no uso exclusivo de ar-condicionado. A avaliação quantitativa de conforto térmico demonstrou que esta opção não está propiciando bons resultados, como

ficou demonstrado pelo encontro de valores de Temperatura Operativa situados acima da zona de conforto segundo a NBR 16401-2/2008. A distribuição de temperatura também não é homogênea.

- Há vários problemas relacionados ao conforto lumínico. A presença de uma grande área iluminante sem recursos eficientes de controle da radiação solar trouxe problemas de ofuscamento nas áreas próximas à fachada e não garantiu a chegada da luz natural nas áreas mais profundas da planta. Nas áreas mais centrais foram detectados valores de iluminância total abaixo do exigido pela NBR 8995/2013.
- Verificou-se que o projeto de iluminação artificial não está propiciando os níveis de iluminância mínimos estabelecidos pela NBR 8995-1/2013 para atividades de leitura e digitação em escritórios.
- O escritório tem uma área grande e uma boa distribuição das estações de trabalho, sem sobreposição de zonas de atividade e com espaço suficiente para circulação.
- A acessibilidade está prejudicada pela presença de degraus no acesso aos sanitários.
- A opção pelo rebaixamento do teto não contribui favoravelmente para o conforto térmico.

Conclui-se que, nas condições atuais, o uso de ar-condicionado em tempo integral não está propiciando bons resultados do ponto de vista de conforto ambiental, além de conduzir a um alto consumo de energia elétrica. É uma situação que evidencia a necessidade de implementar mudanças no modelo operacional, estudando a possibilidade de adotar modelos de conforto que utilizem a ventilação natural e permitam que os usuários possam atuar de forma ativa, promovendo ações de ajuste. O rebaixamento do teto deve ser evitado.

Há, entretanto, vários problemas relacionados ao conforto lumínico que precisam ser resolvidos para que se torne possível usar a ventilação natural. A atual necessidade de fechar os brises para evitar o desconforto visual inviabiliza o uso da ventilação natural.

O projeto de iluminação artificial precisa ser adequado para prover os níveis mínimos de iluminância prescritos pela NBR 8995-1/2013 e permitir o aproveitamento da luz natural.

Os problemas de acessibilidade podem ser corrigidos com a eliminação de degraus e adequação dos sanitários.

9.2.9 ESCRITÓRIO I (PAVIMENTO 39)

9.2.9.1 ANÁLISE DO PROJETO E LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO

O escritório I tem 217 m² e as fachadas estão voltadas para sudoeste e sudeste. Está situado no trigésimo nono pavimento da torre comercial. Trata-se de um escritório do tipo celular. A Figura 177 adiante mostra a posição do escritório na planta do 39º pavimento.

Figura 177 - Planta do Pavimento 39 com a localização do escritório I
Fonte: elaborado pelo autor

É um escritório celular, nitidamente segmentado em salas e setores. Embora tenha aberturas em praticamente todos os ambientes de trabalho (exceto na recepção), utiliza ar-condicionado em tempo integral e as janelas permanecem fechadas. Apenas no refeitório, as janelas permanecem abertas e se utiliza a ventilação natural.

Em razão de sua localização no 39º pavimento, o escritório I tem elevada incidência de radiação solar, uma vez que não há sombreamento pelos prédios do entorno.

A Figura 178 mostra a planta e o *layout* do escritório I. Nota-se que a forma como foi efetuada a divisão do espaço resultou em ambientes com condições muito diferentes. Há salas com baixa densidade de ocupação e boa distribuição do *layout* e salas com alta densidade de ocupação, sobreposição de zonas de atividade e carência de espaço de circulação.

Nas salas 1 e 2, o *layout* é equilibrado e há suficiente espaço de circulação. A densidade de ocupação é de 16 m² por estação de trabalho na sala 1 e de 8 m² por estação de trabalho na sala 2. Na sala 3 a densidade de ocupação está em torno de 6,25 m² por estação de trabalho, o mobiliário está mal distribuído, falta espaço de circulação e há acúmulo de materiais na área de

trabalho. Na sala dos estagiários, para se obter uma densidade de ocupação em torno de 5 m² por estação de trabalho, foi necessário colocar as mesas de trabalho voltadas para as janelas, criando uma situação desfavorável que facilita a ocorrência de ofuscamento. Nota-se, também um prejuízo da acessibilidade.

A análise da Figura 178 evidencia a presença de espaços de circulação insuficientes e a falta de acessibilidade em vários ambientes. Nota-se que a recepção está localizada no corredor central do escritório, comprometendo o espaço de passagem.

Figura 178 - Análise da planta e do *layout* do escritório I

Fonte: elaborado pelo autor

O Apêndice 48 contém os resultados da análise da planta, do corte e do *layout* do escritório. O pé-direito é de 2,64 m. Em todas as salas de trabalho, a relação entre profundidade e pé-direito é inferior a 2,5 e a relação entre área das aberturas e área do piso é superior a 16%. Embora se verifique a presença de brises em todas as aberturas, as estratégias passivas utilizadas não são suficientes para garantir conforto ambiental porque não garantem um controle eficiente da radiação solar. Há necessidade de fechar brises e cortinas para restringir a entrada de luz, prejudicando o aproveitamento da ventilação natural.

O levantamento fotográfico comprova as informações mencionadas anteriormente sobre as condições de trabalho presentes no escritório I. Na sala dos estagiários, a situação é bastante desfavorável porque as mesas de trabalho ficam voltadas para as aberturas, sendo necessário fechar os brises e as persianas para evitar ofuscamento (Figura 179).

Figura 179 - Fotografia da sala dos estagiários do escritório I
Fonte: produzidas pelo autor

A mesa da recepção está localizada no corredor de passagem, reduzindo o espaço de circulação (Figura 180).

Figura 180 - Fotografia da recepção do escritório I
Fonte: produzidas pelo autor

Na sala 3, a incidência de radiação solar é muito elevada, gerando contrastes e ofuscamento (Figura 181).

Figura 181 - Fotografia da sala 3 do escritório I
Fonte: produzidas pelo autor

No corredor de acesso aos sanitários e ao refeitório há um degrau, prejudicando a acessibilidade (Figura 182).

Figura 182 - Fotografias do acesso ao sanitário e ao refeitório do escritório I
Fonte: produzidas pelo autor

9.2.9.2 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

A Análise Ergonômica do Trabalho realizada no escritório H está detalhada no Apêndice 49 por meio do Quadro de Avaliação Geral do Escritório, seguido pelos Quadros da Análise da Tarefa, Análise da Atividade, Relatório Final da AET e Conclusões.

Trata-se de um escritório segmentado com inadequações no arranjo geral das estações de trabalho, especialmente na sala dos estagiários e na sala 3. Na sala dos estagiários, as mesas de trabalho estão voltadas para as aberturas, exigindo o fechamento dos brises e cortinas para

evitar ofuscamento. Na sala 3, há falta de espaço de trabalho e de circulação pelo acúmulo de materiais e as telas de computadores estão voltadas para as aberturas, propiciando o aparecimento de reflexos. Verifica-se, também, a ocorrência de pequenas inadequações de postura dos trabalhadores, decorrentes da presença de condições parciais de ajuste nas estações de trabalho e da falta de apoio para os pés. Quanto às condições físicas do ambiente, o escritório faz uso obrigatório de ar-condicionado nas áreas de trabalho, não sendo oferecidas condições de ajuste da temperatura aos usuários. As janelas ficam permanentemente fechadas nos locais de trabalho. Como o escritório está localizado em um pavimento elevado e não há obstruções pelo entorno, a incidência de radiação solar é bastante elevada. Os brises ficam semiabertos ou fechados e as persianas ficam sempre fechadas. Com relação às normas de acessibilidade, verifica-se o seu descumprimento na sala dos estagiários, na sala 3, nos sanitários e no refeitório

9.2.9.3 LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL

Foram realizadas avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico, lumínico e térmico no escritório I, no período de 08 a 12 de janeiro de 2018.

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto acústico estão detalhadas no Apêndice 50. Os níveis de ruído situam-se ao redor de 50 dB (A) na sala 3 e 60 dB (A) na sala dos estagiários. Esses valores estão dentro do limite aceitável de até 65 dB (A) prescrito na NBR 10152, mas estão situados acima do nível confortável estipulado em 45 dB (A).

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto lumínico estão detalhadas no Apêndice 51. A localização dos pontos de medição encontra-se na Figura 183.

Figura 183 - Pontos de medição no escritório I
Fonte: elaborado pelo autor

O projeto de iluminação artificial não permite ajustes por parte dos usuários e não há dimerização, nem aproveitamento de luz natural. O controle da entrada de luz natural se faz por meio de brises e cortinas.

Na sala 1, a iluminância total medida no dia 8 de janeiro às 13:00 horas (P1) foi de 370 lux, situando-se abaixo do nível mínimo de 500 lux exigido pela NBR 8995/2013.

Na sala dos estagiários, os níveis de iluminância total foram medidos com alguns brises semiabertos e outros fechados e com as persianas fechadas. Nota-se que, em P3, ocorreu uma variação expressiva dos valores de iluminância total conforme o horário (Gráfico 64). Nos horários de menor incidência de luz natural, a iluminância total ficou abaixo do nível mínimo de 500 lux exigido pela NBR 8995/2013.

Gráfico 64 - Níveis de iluminância em lux na sala dos estagiários por horário
Fonte: elaborado pelo autor

Quando se analisam os valores de iluminância total no P4, localizado no refeitório, verifica-se a ocorrência de níveis de iluminância total muito elevados, atingindo 2850 lux às 13:00 horas do dia 09 de janeiro. As medições foram efetuadas nas condições de uso, isto é, com janelas e os brises abertos durante todo o dia. Os resultados comprovaram a presença de grande exposição à radiação solar, especialmente no horário situado entre 11 horas e 16 horas (Gráfico 65).

Gráfico 65 - Níveis de iluminância em lux no refeitório por horário

Fonte: elaborado pelo autor

As avaliações qualitativas e quantitativas de conforto térmico estão detalhadas no Apêndice 52. Como já foi mencionado, o escritório utiliza ar-condicionado em todos os ambientes de trabalho. Apenas no refeitório, as janelas são mantidas abertas e se utiliza ventilação natural.

Na sala dos estagiários, a avaliação quantitativa de conforto térmico, realizada segundo a NBR 16401-2/2008, mostrou a presença de valores de TO abaixo da faixa de conforto. O Gráfico 66 adiante mostra os resultados da TO na sala dos estagiários no decorrer do dia 09 de janeiro de 2018, durante a jornada de trabalho.

■ Zona de conforto segundo NBR 16401-2/2008

Gráfico 66 - Valores de TO na sala dos estagiários por horário em 09/01/2018.

Fonte: elaborado pelo autor

No refeitório (ventilação natural), a avaliação quantitativa de conforto térmico foi realizada segundo o Modelo Adaptativo da Norma ASHRAE Standard 55 – 2017. Todos valores de TO encontrados no estudo estão dentro da faixa de conforto para 80%, considerando a temperatura média mensal externa de 22,1 °C em janeiro (Gráfico 67). É interessante assinalar que a maior parte dos valores de TO estão dentro da zona de conforto para 90% (faixa azul).

■ Zona de conforto para 80% em janeiro - Norma ASHRAE Standard 55 - 2017
 ■ Zona de conforto para 90% em janeiro - Norma ASHRAE Standard 55 – 2017

Gráfico 67 - Valores de TO no refeitório por horário em 09/01/2018.

Fonte: elaborado pelo autor

9.2.9.4 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO AO CONFORTO AMBIENTAL

Participaram do estudo quatro funcionários com mais de 1 ano de trabalho na empresa. Dois trabalham na empresa por um período situado entre 1 e 5 anos e dois, entre 5 e 10 anos. No questionário geral, verificou-se que três são do sexo feminino e um é do sexo masculino. Todos têm idade entre 20 e 40 anos. Não se detectou casos de dor relacionada ao trabalho no último ano, nem de afastamento por acidente do trabalho ou doença profissional.

No questionário específico sobre conforto térmico, 25% responderam que a temperatura é fria na maior parte do tempo. Quando questionados se a falta de conforto afeta o trabalho, 50% responderam que afeta um pouco o trabalho. Todos trabalham em ambientes com ar-condicionado.

Com relação à iluminação, 50% apontaram problemas de ofuscamento de grau médio (Gráfico 68).

Gráfico 68 - Respostas sobre a presença ou não de ofuscamento no escritório I

Fonte: elaborado pelo autor

Com relação a ruído, o Gráfico 69 e o Gráfico 70 mostram que há alguns problemas com ruído externo e interno.

Gráfico 69 - Respostas sobre ruído externo no escritório I
 Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 70 - Respostas sobre ruído interno no escritório I
 Fonte: elaborado pelo autor

9.2.9.5 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E ESTUDO DAS CARTAS SOLARES

Foi realizado o estudo de insolação da fachada pelas cartas solares. O escritório I tem fachadas voltadas para Sudoeste Az 262°, Sudeste Az 110°, Sudoeste Az 232° e Sudeste Az 155°. A Figura 184 mostra o período de insolação de cada fachada e a máscara de proteção oferecida pelos brises.

Figura 184 - Insolação da fachada e proteção pelos brises no escritório I
Fonte: elaborado pelo autor

Por meio do programa SketchUp foi realizada uma simulação de insolação no escritório I (Figura 185). O estudo foi feito para o mês de fevereiro às quinze horas. Percebe-se que nas fachadas voltadas para sudoeste a exposição à radiação solar é bastante elevada no período da tarde, principalmente nos meses de verão, não havendo sombreamento pelos prédios vizinhos. Com relação às fachadas voltadas para sudeste, a insolação predomina no verão, no período da manhã.

Figura 185 - Estudo de insolação do escritório I pelo programa SketchUp
Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 186 mostra a simulação de iluminação natural pelo programa Relux para o dia 10 de fevereiro às 15 horas com céu encoberto e brise aberto.

Figura 186 - Iluminação natural no escritório I - Relux (céu encoberto, Fevereiro – 15 hs)
Fonte: elaborado pelo autor

Nota-se que, neste escritório, a distribuição de iluminação natural é bastante heterogênea e há áreas desprovidas de iluminação natural situadas na parte mais interna da planta. São espaços sem aberturas para o exterior.

Em seguida serão apresentados os resultados da simulação realizada na sala dos estagiários em um plano de referência situado a uma altura de 75cm do piso. A simulação realizada no dia 10 de fevereiro às 10 horas, com céu encoberto e brises abertos, mostra que a iluminância natural atinge 903 lux (Figura 187). Repetindo a simulação no dia 10 de fevereiro às 15 horas e com céu aberto, a iluminância natural alcança 3760 lux (Figura 188).

Pelos resultados, percebe-se que, a incidência de radiação solar é bastante elevada. Nota-se também que, enquanto abertos, os brises não proporcionam proteção suficiente contra a entrada excessiva de luz natural. É preciso fechá-los para evitar a ocorrência de ofuscamento e desconforto visual para os usuários. Nesta situação, entende-se porque, além de fechar os brises, a empresa também utiliza cortinas para promover um melhor conforto visual.

Figura 187 - Iluminação natural na Sala dos Estagiários - Relux (céu encoberto, fevereiro – 10 hs)

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 188 - Iluminação natural na Sala dos Estagiários - Relux (céu aberto, fevereiro – 15 hs)

Fonte: elaborado pelo autor

A simulação realizada no dia 10 de julho às 10:00 horas com céu encoberto e brises abertos mostra que a iluminância natural atinge 618 lux na sala dos estagiários. No dia 10 de julho às 15:00 horas com céu aberto, a simulação mostra que os níveis de iluminância natural atingem 2710 lux na sala dos estagiários quando os brises estão abertos. Nestas condições, os brises e cortinas precisam ser fechados para reduzir a entrada excessiva de luz natural e prevenir o ofuscamento.

9.2.9.6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

O escritório tem 217 m² e está situado no trigésimo nono pavimento da torre comercial. É um escritório celular, no qual o espaço foi organizado de forma desequilibrada, com salas em que a densidade de ocupação é baixa e há suficiente espaço de trabalho e de circulação e salas em que há maior densidade de ocupação e ocorre sobreposição de zonas de atividade, falta de espaço de circulação e falta de acessibilidade. Não há acessibilidade também nos sanitários e na entrada do refeitório, em decorrência da falta de espaço e da presença de degrau.

Como a incidência de radiação solar é muito elevada, todas as salas de trabalho fecham os brises e as persianas para evitar a entrada excessiva de luz natural.

Em todas as salas de trabalho, a relação entre profundidade e pé-direito é inferior a 2,5 e a relação entre área das aberturas e área do piso é superior a 16%. Apesar das amplas aberturas, optou-se pelo uso contínuo de ar-condicionado em todos os ambientes de trabalho, não havendo condições de ajuste da temperatura por parte dos usuários. A área do refeitório é a única em que se usa ventilação natural, mantendo as janelas abertas durante todo o período.

A Análise Ergonômica do Trabalho constatou diversas inadequações no arranjo geral das estações de trabalho. Foram observadas mesas de trabalho voltadas para as aberturas, telas de computadores de frente para as aberturas, falta de espaços de circulação, acúmulo de materiais na área de trabalho, problemas de acessibilidade em vários locais (sala dos estagiários, sala 3, sanitários e refeitório). A área da recepção está situada no corredor de passagem e reduz a área de circulação. Foram também constatados problemas relacionados às condições físicas do ambiente. As áreas de trabalho fazem uso de ar-condicionado, não havendo condições de ajuste da temperatura por parte dos usuários. A grande incidência de luz natural, torna obrigatório o fechamento dos brises e das cortinas, prejudicando o acesso às vistas. Verifica-se que, em posição aberta, os brises não conseguem impedir o desconforto pela entrada excessiva de luz.

A avaliação de conforto acústico mostrou que os valores de ruído estão dentro do limite aceitável de até 65 dB (A) prescrito na NBR 10152, mas estão situados acima do nível confortável, estipulado em 45 dB (A).

A avaliação de conforto lumínico apontou problemas decorrentes da alta incidência de radiação solar na fachada. O estudo mostrou que há necessidade de fechamento dos brises e uso de cortinas para evitar desconforto visual. Quanto ao projeto de iluminação artificial, verificou-se que não oferece condições de ajuste dos níveis de iluminância por parte dos usuários, não possibilita aproveitamento de luz natural e não há sensores de ocupação. A avaliação quantitativa apontou valores de iluminância total abaixo do mínimo exigido de 500 lux pela NBR 8995/2013.

As avaliações quantitativas de conforto térmico realizadas em ambientes com ar-condicionado (sala dos estagiários) mostraram a presença de valores de TO abaixo da zona de conforto. Esses resultados foram corroborados pelo levantamento da percepção dos usuários, os quais apontaram insatisfação quanto à temperatura (sensação de frio) para 25% dos respondentes.

Apor outro lado, as avaliações realizadas no refeitório, sob condições de ventilação natural, mostraram que todos os valores de TO estão situados dentro da faixa de conforto, segundo o Modelo Adaptativo da Norma ASHRAE Standard 55 – 2017.

O estudo das cartas solares, o estudo pelo SketchUp e a simulação de iluminação natural pelo Relux confirmaram a alta incidência de radiação solar sobre a fachada, principalmente nos meses de verão. Os brises não propiciam proteção adequada contra a entrada excessiva de luz natural.

Em suma, pode-se concluir:

- No escritório I, optou-se pelo uso exclusivo do ar-condicionado nas áreas de trabalho. Somente na área do refeitório é que se verifica o uso de ventilação natural.
- A segmentação do escritório originou espaços com condições bastante diferentes. Há salas em que a densidade de ocupação é baixa e há suficiente espaço de trabalho e de circulação. Há, também, espaços com maior densidade de ocupação, inadequações no arranjo geral das estações de trabalho, sobreposição de zonas de atividade, falta de espaço de circulação e falta de acessibilidade.
- Para as avaliações nas condições de ar-condicionado (sala dos estagiários) foi utilizada a faixa de conforto segundo a NBR 16401-2/2008. Foram encontrados muitos valores de TO fora da zona de conforto segundo a NBR 16401-2/2008, situando-se abaixo do limite inferior recomendado.
- No refeitório, as avaliações foram feitas segundo o Modelo Adaptativo da Norma ASHRAE Standard 55 – 2017. Todos os valores de TO mantiveram-se dentro da faixa de conforto pelo Modelo Adaptativo.
- Nos espaços dotados de aberturas para o exterior, há problemas relacionados à entrada excessiva de luz natural. O fechamento dos brises e das cortinas se torna obrigatório para evitar ofuscamentos e reflexos, impossibilitando as vistas externas.
- Na sala dos estagiários, há valores de iluminância total situados abaixo do mínimo exigido de 500 lux pela NBR 8995/2013. Nota-se que, com alguns brises semiabertos e outros fechados e com as persianas fechadas, ocorre bastante variação dos valores de iluminância total conforme o horário de medição.
- Com relação ao conforto acústico, há insatisfação quanto a ruído externo.

Conclui-se que há necessidade de promover ajustes no layout, tanto em relação ao arranjo geral das estações de trabalho, como em relação às mesas e às telas de computadores que ficam voltadas para as aberturas.

O modelo de operação adotado baseia-se na climatização artificial em período integral, não havendo condições de ajuste de temperatura por parte dos usuários. A avaliação da percepção dos usuários mostrou a existência de descontentamento com a temperatura ambiental e o levantamento das variáveis de conforto térmico mostrou valores fora da zona de conforto segundo a NBR 16401-2/2008.

Para a adoção de um modelo operativo baseado na ventilação natural e na possibilidade de um comportamento ativo por parte dos usuários, é necessário solucionar o problema da entrada excessiva de luz natural. Há sérios problemas de ofuscamento que levam ao fechamento de brises e cortinas, comprometendo o uso da ventilação natural.

O projeto de iluminação artificial precisa ser revisado para propiciar os níveis mínimos de iluminância segundo a NBR 8995/2013. Seria interessante que contemplasse também o aproveitamento da luz natural, permitindo sempre que os usuários possam operar ajustes.

Há necessidade de remoção dos degraus, aumento dos espaços de circulação e adequação dos sanitários para prover acessibilidade.

10 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na presente pesquisa foi realizada uma avaliação, com enfoque nos pontos de vista ergonômico e de conforto ambiental, do desempenho atual de nove unidades de escritório situadas no Edifício Itália, um edifício ícone do Movimento Modernista Brasileiro. Procurou-se relacionar os resultados dessas avaliações com diversos tipos de dados, incluindo as estratégias arquitetônicas utilizadas no projeto original do edifício, os projetos de reforma e de modernização executados nos escritórios avaliados, as diversas formas de uso implementadas pelos ocupantes atuais, as densidades de ocupação, o modo de operação e as possibilidades de ajuste que são oferecidas aos usuários. Dentro desta linha de pesquisa, foram selecionados para estudo nove escritórios situados em pavimentos variados, com diferentes orientações de fachada, diversas formas de uso e modos de operação.

Para esta avaliação, considerou-se que as condições do meio ambiente interno de um escritório e o grau de satisfação de seus ocupantes dependem de um grande número de fatores. Esses fatores começam a se definir nas primeiras etapas da concepção do edifício e progridem até o final de sua vida útil. Inicialmente, há as escolhas das soluções que serão empregadas no projeto arquitetônico, das tecnologias que serão utilizadas e do grau de adaptação do edifício em relação ao contexto climático local. Há, também os fatores ligados à forma de ocupação e ao tipo de *layout* escolhido. A forma de operação e o grau de flexibilidade para atender às necessidades de seus usuários são também fatores de grande importância. Nos escritórios em que os ocupantes têm liberdade e condições para promover ações de ajuste, a percepção de conforto e as expectativas dos usuários se tornam diferentes, havendo uma maior tolerância às oscilações e aos limites aceitáveis das variáveis de conforto ambiental. Por fim, é fundamental lembrar que as necessidades dos usuários e o seu grau de satisfação em relação ao conforto propiciado pelo escritório não dependem só do ambiente físico, mas estão relacionados também ao tipo de tarefa prescrita, à forma como ela é desempenhada e aos equipamentos que são utilizados.

Alinhado com este pensamento holístico, o emprego da avaliação ergonômica veio ao encontro da necessidade de uma visão ampla e integrada. A Ergonomia fundamenta suas conclusões por meio de uma análise conjunta de todas as informações sobre o ambiente de trabalho: a avaliação das condições físicas da edificação, o projeto das estações de trabalho, os equipamentos utilizados, o levantamento das variáveis de conforto ambiental, as condições de segurança, as tarefas prescritas, a forma como os trabalhadores executam essas tarefas e os comportamentos e ações por eles adotados. A linha integrativa que é adotada pela Ergonomia

permite unir todos esses dados, gerando conclusões mais próximas da realidade vivida pelos usuários. Nas condições reais, a percepção dos usuários não se faz de forma isolada para cada elemento que compõe o meio ambiente, mas de forma conjunta, integrando-os também às tarefas que são realizadas e aos comportamentos que são assumidos.

Na análise do desempenho de uma edificação, portanto, é importante ter uma visão completa e integrada da situação. É fundamental verificar se as estratégias arquitetônicas e as tecnologias empregadas são compatíveis entre si, se funcionam de forma integrada e se podem ser ajustadas pelos usuários. Quando se dá aos usuários a opção de interagir com o edifício, eles podem tomar decisões que contribuem para a obtenção de um ambiente interno confortável capaz de propiciar bem-estar e satisfação.

A avaliação do nível de satisfação dos usuários em relação ao conforto ambiental se revelou uma etapa importante neste estudo, embora nem sempre possível de ser realizada. Quando se lida com avaliação da satisfação dos usuários em relação a um determinado ambiente é importante salientar que se trata de um assunto complexo, que envolve aspectos psicológicos e questões de ordem socioeconômica e cultural. Isso significa que, além de fatores puramente fisiológicos, diversos outros fatores ligados à subjetividade são capazes de afetar a percepção de conforto ambiental por parte dos usuários. Sem contar a influência de fatores ligados aos hábitos de vida e costumes adotados pela sociedade. Veja-se, por exemplo, que as pessoas acostumadas a frequentar ambientes artificialmente climatizados possuem percepções e expectativas diferentes das pessoas habituadas a condições de ventilação natural.

Dentro desta linha de pesquisa, verificou-se que as avaliações ergonômicas e de conforto ambiental mostraram resultados muito diferentes nos escritórios estudados. O reconhecimento e o estudo dos fatores que levaram a essa diferenciação entre escritórios situados em um mesmo edifício é muito importante, pois permitirá uma visão mais aprofundada sobre o tema. A Figura 189 ilustra os principais fatores envolvidos no desempenho dos escritórios estudados, dividindo-os em dois grupos: fatores relacionados aos usuários e fatores relacionados ao espaço físico. Os fatores ligados aos usuários da edificação referem-se ao seu grau de percepção de conforto e à possibilidade de interferirem nas condições ambientais, promovendo ações de ajuste. Os fatores ligados ao espaço físico compreendem aspectos ligados ao edifício e ao entorno, planta, corte, fachada, densidade de ocupação, forma de ocupação, projeto de interiores, ambiente físico.

A complexidade deste estudo é grande e envolve a análise de escolhas que foram se sucedendo desde a concepção inicial do projeto do edifício até as diversas reformas e modernizações que conduziram à forma de uso atual.

Figura 189 - Fatores que afetaram os resultados da avaliação ergonômica nos escritórios estudados
Fonte: elaborado pelo autor

A seguir será apresentada uma análise dos fatores que, atuando de forma integrada, exerceram influência sobre o desempenho dos escritórios estudados. Esta análise se inicia pelos fatores ligados ao usuário.

Verificou-se que grande parte dos escritórios estudados são artificialmente climatizados e não permitem que os usuários exerçam qualquer tipo de interferência ou ajuste nas condições ambientais, desconsiderando completamente suas preferências e necessidades. Os usuários se comportam de forma passiva em relação ao ambiente de trabalho. Por vários motivos, esses escritórios adotaram sistemas ativos de climatização artificial que funcionam durante todo o expediente de trabalho, independentemente da temperatura externa, não permitindo ajustes individuais de temperatura, nem o eventual desligamento e abertura das janelas. Esta opção conduz a um elevado consumo de energia elétrica, poluição ambiental e alterações climáticas. O uso contínuo de ar-condicionado leva, também, a uma mudança na percepção térmica dos usuários do edifício, com menor tolerância às variações de temperatura e redução da faixa de conforto.

As avaliações dos escritórios ativamente climatizados e sem condições de ajuste por parte dos usuários não revelaram bons resultados. Nos escritórios em que se permitiu a

avaliação da percepção dos usuários quanto ao conforto ambiental, observou-se um elevado grau de insatisfação em relação à temperatura ambiente.

No escritório E, o modelo de operação se baseia na climatização artificial em tempo integral não havendo condições de ajuste de temperatura por parte dos usuários. Nas avaliações da percepção dos usuários quanto ao conforto ambiental, o item com pior avaliação foi a temperatura. No levantamento das variáveis de conforto térmico, foram encontrados valores fora da zona de conforto segundo a NBR 16401-2/2008, confirmando o resultado da pesquisa junto aos usuários.

No escritório I, também com modelo de operação baseado na climatização artificial em período integral sem condições de ajuste de temperatura, a avaliação da percepção dos usuários mostrou descontentamento com a temperatura ambiental. Na mesma linha, o levantamento das variáveis de conforto térmico mostrou valores fora da zona de conforto segundo a NBR 16401-2/2008.

No escritório G, foram realizadas avaliações em dois tipos de ambientes. Na sala 1, mantida sob ventilação natural, todos os valores de Temperatura Operativa estiveram dentro da zona de conforto segundo o Modelo Adaptativo da Norma ASHRAE Standard 55 – 2017. Na sala 2, operando sob um modelo baseado na climatização artificial em período integral, foram encontrados diversos valores de Temperatura Operativa fora da zona de conforto segundo a NBR 16401-2/2008. No questionário específico sobre conforto ambiental, o item pior avaliado foi a temperatura ambiente e todos os respondentes trabalhavam em salas com ar-condicionado.

Nos escritórios A, C e H não se permitiu a realização da pesquisa de satisfação dos usuários. Os levantamentos das variáveis de conforto ambiental revelaram, no entanto, valores de temperatura operativa situados acima da faixa de conforto segundo a NBR 16401-2/2008.

Esta situação evidencia a necessidade de implementar mudanças nas soluções de conforto atualmente adotadas por esses escritórios. Coloca-se em destaque a possibilidade de adoção de modelos de conforto em que o usuário pudesse atuar de forma ativa, ajustando as instalações prediais, promovendo mudanças nos dispositivos de proteção e alterando comportamentos.

Importante vantagem da adoção de um modelo de conforto adaptativo é a mudança nas expectativas dos usuários, com maior aceitação das flutuações das condições presentes ao longo do dia e das variações conforme a época do ano. O grau de satisfação e as expectativas em relação ao ambiente são influenciados positivamente quando se oferecem aos usuários condições de operar ajustes e de exercer controle sobre o ambiente interno, segundo suas preferências e necessidades. Nas condições de conforto adaptativo, os usuários conseguem

atingir o bem-estar de forma dinâmica, por meio de mudanças no vestuário, abertura ou fechamento de janelas, ajustes comportamentais, mudanças de posição, uso de ventiladores, etc. Nos ambientes em que são oferecidas condições de operabilidade aos usuários, consegue-se atingir uma condição psicológica em que a noção subjetiva de conforto se modifica e se amplia a faixa aceitável de conforto.

Outro ponto a destacar é a questão do consumo de energia e da eficiência energética. As condições de inércia térmica das vedações externas existentes no Edifício Itália não são favoráveis ao uso de ar condicionado em tempo integral. A área das janelas é muito extensa e o tipo de vidro utilizado é simples e transparente, com baixa resistência térmica. A vedação oferecida pelas esquadrias tampouco é eficiente e não propicia condições de isolamento térmico adequadas para o emprego de ar condicionado.

No caso do Edifício Itália, a adoção de um modelo adaptativo de conforto depende da implementação simultânea de mudanças no *layout* dos escritórios e nos dispositivos de controle de entrada de luz natural. Os resultados das avaliações realizadas no escritório F evidenciam com clareza a necessidade desses ajustes. Trata-se de um escritório que faz uso preferencial da ventilação natural e permite que os funcionários realizem ajustes para melhorar o grau de conforto ambiental. Quando as janelas estão abertas, a circulação de ar é bastante eficiente. Há, porém, dificuldades para abertura das janelas e dos brises na sala 1, em razão da presença de ruído externo e da necessidade de controle da luz natural. Como consequência, as medições de Temperatura Operativa realizadas na sala 1, durante o período da manhã, com as janelas fechadas e os brises semiabertos, mostraram valores acima da zona de conforto. Na sala de reunião, por outro lado, as janelas permanecem abertas durante todo o expediente e os brises ficam abertos ou semiabertos, de modo que todos os valores de Temperatura Operativa estiveram dentro da zona de conforto segundo o Modelo Adaptativo da Norma ASHRAE-55. Acrescente-se que há também necessidade de mudanças no *layout* da sala 1, pois a forma como estão dispostas as estações de trabalho agrava as consequências da entrada excessiva de luz natural. Há, por exemplo, computadores com as telas voltadas para as aberturas e usuários que trabalham de frente para as janelas.

O caso do escritório D merece ser mencionado porque, embora tendo uma forma de operação baseada no uso da ventilação natural e no modelo adaptativo, há severas restrições à capacidade de ajuste, restrições essas que são impostas pelas condições de implantação e pelas edificações situadas no entorno. Apesar de haver amplas aberturas, nota-se que elas são unidirecionais e o enclausuramento provocado pelos prédios do entorno prejudica a circulação dos ventos. Embora esta situação não tenha sido prevista durante o desenvolvimento do projeto

do edifício, é preciso realizar estudos para definir qual a estratégia mais adequada para aumentar a circulação de ar nos espaços internos dos escritórios que convivem com esta situação. Como possíveis soluções para o problema, podemos citar: emprego de ventiladores; criação de aberturas na parede interna que facilitem a ventilação cruzada para as aberturas situadas no corredor; mudanças na forma de ocupação do pavimento, promovendo a união de várias unidades de escritório de forma a criar a oportunidade de ventilação cruzada com outras fachadas; uso intermitente de ar-condicionado nos períodos em que houver desconforto.

Passando para a análise dos fatores ligados ao edifício, verifica-se que, em grande parte, eles são decorrentes da própria forma e altura do edifício. No que tange à forma, o Edifício Itália possui fachadas dispostas em angulações muito diferentes e voltadas para condições muito distintas do entorno.

Nas fachadas voltadas para noroeste, a insolação predomina no período da tarde, havendo sombreamento pelo brise apenas nas primeiras horas da tarde. Nas fachadas voltadas para nordeste, a insolação predomina no período da manhã, havendo sombreamento pelo brise nas horas que antecedem o meio-dia. Nas fachadas voltadas para sudeste, a insolação predomina no período da manhã, havendo sombreamento pelo brise nas horas que antecedem o meio-dia. Nas fachadas voltadas para sudoeste, a insolação predomina no período da tarde, havendo sombreamento pelo brise nas horas próximas ao meio-dia.

As fachadas sudoeste e sudeste estão voltadas para um entorno mais verticalizado e mais próximo, sofrendo maior sombreamento, especialmente nos pavimentos inferiores.

Além disso, a própria altura da torre comercial se mostrou capaz de criar condições muito diversas, prontamente evidenciáveis quando se comparam escritórios de diferentes pavimentos. Sendo uma torre comercial de 40 pavimentos, é natural que haja diferenças significativas entre os pavimentos mais baixos, os intermediários e os mais altos. Esta situação produziu influências relevantes nos resultados deste estudo.

Nos pavimentos mais baixos, a interferência do entorno foi maior, provocando sombreamentos e incômodos por ruído em vários escritórios. No escritório B, situado no 5º pavimento, a área da recepção tem janelas muito próximas dos prédios do entorno e as vistas externas estão totalmente obstruídas, prejudicando a entrada de luz natural. No escritório D, também situado no 5º pavimento, há um verdadeiro enclausuramento da fachada, provocado pelos prédios vizinhos e pelo bloco lateral do Edifício Itália, impactando significativamente a ventilação e a iluminação natural.

Nos pavimentos intermediários, as obstruções causadas pelo entorno são menos significativas e o aproveitamento da luz natural é maior, embora limitados pela presença de

ofuscamentos. A proteção oferecida pelos brises de alumínio não é suficiente para evitar a entrada excessiva de luz natural nos horários de maior insolação, sendo necessário fechá-los para impedir o ofuscamento. É o caso do escritório F, situado no 18º pavimento, no qual se verificou a presença de problemas de ofuscamento pela entrada excessiva de luz natural, com necessidade de fechamento dos brises. Há, também, objeções à abertura das janelas, devido à presença de ruído externo. Os problemas de ruído externo são decorrentes da ausência de barreiras à propagação do ruído da rua e à presença de equipamentos ruidosos situados na cobertura dos prédios vizinhos. A incidência de fortes rajadas de vento também produz incômodo pela trepidação das esquadrias e pelo ruído gerado.

Nos pavimentos mais altos, a carga térmica da radiação solar é maior e a questão do ofuscamento se torna preponderante, exigindo o uso de cortinas, além do fechamento dos brises. No escritório I situado no 39º pavimento, os espaços dotados de aberturas para o exterior têm problemas relacionados à entrada excessiva de luz natural. O fechamento dos brises e das cortinas se torna obrigatório para evitar ofuscamentos e reflexos, impossibilitando as vistas externas e dificultando a ventilação natural. No escritório H situado no 33º pavimento, esta situação se complica porque a planta é aberta e o ofuscamento se verifica nas fachadas noroeste e nordeste, criando um ambiente bastante desconfortável durante praticamente todo o dia.

As influências do entorno, por sua vez, referem-se tanto a prédios existentes anteriormente à construção do Edifício Itália como a edifícios que foram construídos posteriormente. A Figura 190 mostra a evolução da região das Avenidas Ipiranga e São Luís, do ano de 1954 para o ano de 2004. Nota-se que, de 1954 para 2004, houve a construção do Edifício Itália (Avenida Ipiranga, 344), do Edifício Copan (Avenida Ipiranga, 200), do Edifício Flamengo (Avenida Ipiranga, 345) e do Edifício Zarvos e Zarvos (Avenida Ipiranga, 282). Percebe-se, também, que uma grande parte das edificações já estava presente na região na época da construção do Edifício Itália. É o caso de muitos edifícios que se tornaram verdadeiros ícones da história do Centro Novo, como os Edifícios São Luiz, São Thomaz, Santa Virgília, Vilma Sônia, Louvre, Santa Rita, São Bartholomeu, Esther e Galeria Metrópole.

Figura 190 - Evolução da região da Praça da República de 1954 para 2004

Fonte: http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx

Conclui-se a partir desses dados, que o projeto do Edifício Itália foi elaborado com a maior parte dos edifícios do entorno já construídos. A área situada a sudoeste foi a que mais se modificou pela construção do Edifício Copan e do Edifício Zarvos e Zarvos, mas, mesmo antes da construção desses edifícios, já havia um elevado grau de sombreamento da fachada sudoeste do Edifício Itália.

O próprio Edifício Itália, por ter um projeto complexo, composto pelo embasamento, pela torre comercial e pelos blocos laterais, provoca a ocorrência de significativas interferências entre essas partes. As relações espaciais existentes entre a torre comercial e os blocos laterais criam condições que interferem no conforto lumínico, térmico e acústico dos escritórios situados nos oito primeiros pavimentos. A proximidade entre a torre comercial, o bloco lateral e o entorno imediato (Edifício Investimento) é muito grande e acaba por gerar, nos andares mais baixos, um sombreamento significativo e barreiras que dificultam a ventilação natural, além da fácil propagação de ruídos de um edifício para o outro. Nesse ponto, já foi mencionada a situação do escritório D, com um importante problema de iluminação e de ventilação natural em decorrência de seu enclausuramento pelas edificações do entorno.

Com relação ao projeto da fachada da torre do Edifício Itália, a opção plástica de uma grande área de vidro revestida por brises de horizontais de alumínio com aletas móveis não se mostrou igualmente eficiente nas várias alturas e orientações de fachada. Surgiram, também, vários problemas em relação às condições de uso atual. A partir da época da construção do edifício até os dias atuais, houve mudanças significativas na forma de uso do espaço, no número de usuários e nos equipamentos instalados, gerando condições de uso muito diferentes. Neste sentido, as soluções técnicas adotadas no projeto original se tornaram ineficientes perante a nova realidade. A grande superfície envidraçada acarreta excesso de luz em vários ambientes,

especialmente quando se considera a presença de telas de computadores voltadas para as aberturas. Verificou-se que os brises não conseguem exercer um controle efetivo da entrada de luz natural quando as aletas estão abertas. Atualmente, este é um fator que traz grandes limitações para o emprego da ventilação natural, porque os usuários são obrigados a fechar as aletas do brise para controlar o ofuscamento, prejudicando o fluxo de ar. Outra questão relativa ao brise horizontal, refere-se à mobilidade das placas. Todas as placas se movem conjuntamente, não sendo possível fazer a regulagem específica de apenas algumas placas, especialmente daquelas situadas na altura dos olhos e das telas dos computadores. Conclui-se, portanto, que a eficiência dos brises com relação ao conforto visual não se revelou suficiente nas condições de uso atual.

Com relação aos fatores ligados à planta arquitetônica e ao projeto dos escritórios, muitos são capazes de exercer influência sobre os resultados das avaliações do ponto de vista ergonômico e de conforto ambiental. No presente estudo, observou-se a importância dos seguintes fatores para os resultados das avaliações: forma da planta, tamanho das aberturas, relação entre área das aberturas e área do piso, relação entre profundidade e pé-direito, densidade de ocupação. Os estudos da insolação da fachada, do sombreamento das aberturas (produzido pelos brises e pelo entorno) e do tipo de ventilação adotado também se mostraram fundamentais para a compreensão dos resultados.

Nos escritórios com planta de maior profundidade, observou-se que, mesmo na presença de uma grande área de aberturas em relação à área do piso, a forma da planta impõe limitações à iluminação natural, especialmente nas áreas mais distantes das aberturas. Por outro lado, a área situada próximo às aberturas sofre com ofuscamentos e reflexos pela entrada excessiva de luz quando o brise está aberto. Conclui-se que o emprego de uma grande área iluminante, por si só, não foi suficiente para garantir a chegada da iluminação natural nas áreas mais profundas da planta e acabou provocando ofuscamentos e reflexos indesejáveis, com prejuízo do conforto lumínico. Isto se verificou principalmente na fachada noroeste, sendo especialmente desconfortável no escritório H situado no 33º pavimento. Isto também ocorreu nos escritórios A e C, situados no quarto e quinto pavimentos respectivamente, e também com aberturas na fachada noroeste. Há necessidade de adequar esta situação, estudando a possibilidade de implementar estratégias que aumentem o alcance da luz natural (por meio de prateleiras de luz por exemplo) e controlem a iluminância nas áreas mais próximas das aberturas. É preciso também adequar o layout dos escritórios, corrigindo situações que possam agravar reflexos e ofuscamentos.

A adequação projetual às condições climáticas da região é um fator de grande importância. Segundo a NBR 15220-3¹⁶⁶, os aspectos relevantes para a adequação climática são: tamanho das aberturas; proteção das aberturas; tipo de vedação externa; estratégias de condicionamento térmico. Embora estas recomendações sejam para habitações de interesse social com até três pavimentos, elas oferecem uma visão do problema que é útil à presente análise. Para a zona bioclimática 3, na qual se encontra a cidade de São Paulo, a NBR 15220-3 recomenda o emprego de aberturas médias com sombreamento, permitindo a insolação apenas durante o inverno. Para o verão, recomenda-se a ventilação cruzada e, para o inverno, recomenda-se o aquecimento solar.

A presença de ventilação cruzada é um fator que favorece o emprego da ventilação natural, especialmente nos escritórios com tipologia aberta, sem barreiras à circulação do ar. Infelizmente, vários escritórios que teriam esse potencial decidiram priorizar o emprego de ar-condicionado, produzindo resultados insatisfatórios. Além do impacto ambiental e econômico do elevado gasto energético, o uso contínuo do ar-condicionado mostrou-se desconfortável para seus usuários. Ao desprezar as soluções passivas de climatização, deixam-se de lado os conceitos de sustentabilidade e eleva-se o impacto ambiental relacionado ao uso do edifício.

A presença de ampla área da fachada revestida por vidro simples é fator que dificulta o emprego do ar-condicionado, porque leva a um baixo desempenho energético. Os caixilhos utilizados também não oferecem uma boa vedação. Nestas condições, o emprego do ar-condicionado do tipo *split*, além de levar a um consumo excessivo de energia elétrica, produz uma distribuição heterogênea da temperatura e acarreta desconforto térmico. É o que se constatou no levantamento das variáveis de conforto térmico no escritório H, com valores de Temperatura Operativa acima da faixa de conforto e má distribuição do fluxo de ar com temperaturas heterogêneas.

A fachada noroeste do bloco lateral possui janelas e uma extensa área iluminante de tijolos de vidro, não havendo dispositivos externos de sombreamento. Como consequência dessa situação, a fachada permite a entrada de quantidade excessiva de luz natural e há problemas de ofuscamento. No escritório B, situado no 5º pavimento, foi necessário aplicar uma película de *insulfilm* na fachada noroeste do bloco lateral para controlar a entrada excessiva de luz e o ofuscamento nas áreas de trabalho. No escritório E, optou-se por deixar um corredor de passagem junto à fachada noroeste e colocar as salas de aula na parte posterior. Como

¹⁶⁶ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma Brasileira NBR 15.220-3:2005: Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.** Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

resultado, as salas de aula ficaram sem acesso à ventilação natural e totalmente dependentes do uso de ar-condicionado. Conclui-se que a fachada do bloco lateral não oferece condições de conforto lumínico e que as soluções adotadas pelos escritórios B e E não foram satisfatórias. Há, portanto, necessidade de estudos para resolver o problema da entrada excessiva de luz natural pela fachada noroeste do bloco lateral.

Com relação ao pé-direito, apenas o escritório H tem forro de gesso e redução do pé-direito para 2,40m. Todos os outros escritórios avaliados não têm forro e o pé-direito é de 2,64m. Quando se deseja aproveitar a ventilação natural e a circulação de ar, não é recomendável reduzir o pé-direito, pois essa intervenção diminui o conforto térmico. Isso porque, nos ambientes de maior pé-direito a subida do ar quente melhora a sensação de conforto nos dias de calor.

A análise da forma de ocupação dos escritórios estudados aponta para um processo de escolha realizado com o propósito de atender às necessidades das tarefas que serão desenvolvidas. Os escritórios do tipo aberto surgiram para atender às empresas nas quais o trabalho se desenvolve com base na colaboração, de modo que a prioridade está no fluxo de comunicação e não se considera relevante a diferenciação hierárquica. Por outro lado, há escritórios em que o tipo de trabalho e a cultura organizacional exigem espaços com privacidade, motivo pelo qual a segmentação se torna importante.

Nos escritórios abertos, há economia de espaço e a densidade de ocupação tende a ser maior. Em certos casos, nota-se que o dimensionamento dos espaços de circulação e de trabalho não é suficiente para atender às necessidades mínimas. No caso do escritório C, a análise do *layout* mostrou que o espaço de circulação é insuficiente, pois há sobreposições de zonas de atividade e não há acessibilidade em todas as áreas de trabalho. Essas condições não proporcionam conforto aos trabalhadores, nem propiciam um desempenho eficiente do ponto de vista ergonômico. Quando a densidade de ocupação aumenta, surgem problemas relacionados às condições físicas do ambiente, que prejudicam a saúde e provocam desconforto. No escritório C, com densidade de ocupação de 6 m² por estação de trabalho, verificou-se a presença de condições desfavoráveis quanto ao conforto térmico e lumínico, bem como certa dificuldade de controle de propagação do ruído interno. São condições que impactam negativamente na produtividade e na sensação de conforto e bem-estar. Infelizmente, neste caso, a empresa não permitiu a aplicação do questionário para avaliação da opinião dos funcionários quanto ao grau de conforto ambiental.

Em alguns escritórios, a grande segmentação do espaço produziu áreas confinadas, sem acesso a ventilação e iluminação naturais. No escritório G, o projeto de interiores

implementou uma complexa divisão do espaço, criando ambientes muito diferenciados quanto à densidade de ocupação e ao modo de operação. Em muitos locais não foram respeitados os critérios que garantem acessibilidade. Os ambientes situados na região mais central do escritório ficaram sem aberturas para o exterior e são condicionados artificialmente em período integral, não havendo possibilidade de ajuste da temperatura por parte dos usuários. Nestes ambientes há insatisfação dos funcionários quanto ao conforto térmico.

Com relação ao projeto de interiores e à disposição das estações de trabalho, a orientação das mesas em relação à fachada se mostrou de grande importância. Nos casos em que as telas dos computadores ficam voltadas para as aberturas, há maiores problemas de reflexos. Nos casos em que o trabalhador fica voltado para as aberturas, ocorrem queixas de desconforto visual e ofuscamento. No escritório F há problemas relacionados à entrada excessiva de luz natural, os quais são agravados pelo *layout* desfavorável. A pesquisa de percepção dos usuários sobre conforto ambiental mostrou que todos apresentam queixas de ofuscamento, variando apenas a frequência com que ocorrem.

Com relação às condições físicas do ambiente de trabalho, sabe-se que trabalhar em condições desconfortáveis tem um impacto negativo sobre a saúde e a produtividade. Os efeitos psicológicos e fisiológicos de um ambiente desconfortável geram estresses e problemas de saúde. As condições mínimas de conforto térmico, acústico e lumínico precisam ser atendidas, não apenas para garantir conformidade com a legislação, mas também para propiciar um ambiente adequado à realização das tarefas.

Foram encontrados diversos tipos de problemas relacionados ao conforto acústico. A origem do desconforto mostrou-se bastante variável entre os escritórios. Há escritórios em que o ruído externo é preponderante em razão da proximidade com os prédios vizinhos ou com a rua (escritório B). Em outros casos, a fonte de ruído é interna e relacionada à alta densidade de ocupação e à falta de materiais absorvedores nos ambientes internos. Existe também o problema da geração de ruídos pela trepidação das janelas, fato importante no caso do escritório F. Em todos os casos, é necessário providenciar medidas de controle, pois, além de efeitos nocivos sobre a saúde, o ruído pode provocar distração, dificuldade de comunicação e queda na concentração do trabalhador.

Observou-se a presença de diversos problemas relacionados à iluminação nos escritórios estudados. Esses problemas se mostraram importantes para os resultados das avaliações ergonômicas e de conforto ambiental, apresentando várias origens. O levantamento dos níveis de iluminância mostrou que, em todos os escritórios avaliados, existem áreas com valores situados abaixo do mínimo estabelecido pela NBR 8995-1/3013. No caso do escritório

D, foram encontrados níveis de iluminância total muito baixos em decorrência de um projeto de iluminação artificial insuficiente e da presença de importantes restrições à iluminação natural. No caso do escritório H, os níveis de iluminância total variam significativamente de acordo a distância do ponto de medição em relação à fachada, produzindo contrastes excessivos no ambiente de trabalho. No escritório E, verificaram-se várias situações. Na sala 1, foram encontrados valores de iluminância total muito baixos nos pontos mais distantes da fachada. No bloco lateral, há áreas mal iluminadas situadas na entrada do corredor, seguidas por áreas com excesso de luz ao longo do corredor, provocando desconforto visual. Os problemas de ofuscamento e de reflexos se acentuam nos escritórios situados nos pavimentos mais elevados, levando ao fechamento de brises e cortinas, com prejuízo da ventilação natural. Há necessidade de estudo de soluções para regular a entrada de luz natural. Nota-se, também, que faltam dispositivos para levar a luz natural para as áreas mais distantes da fachada e, desta forma, promover uma distribuição mais homogênea. Um aspecto importante dentro desta questão é que nenhum escritório faz uso de dimerização, nem se preocupa em regular a intensidade das luminárias de acordo com a quantidade de luz natural disponível.

Com relação ao conforto térmico, foram observados problemas em relação ao uso do ar-condicionado em um grande número de escritórios. Foram detectados valores de Temperatura Operativa fora da faixa de conforto e as pesquisas de percepção dos usuários mostraram insatisfações com os valores de temperatura. Em vários ambientes em que se adotou o modelo baseado na ventilação natural e na presença de condições de ajuste por parte dos usuários, os resultados foram melhores. No escritório D não se obtiveram bons resultados com o emprego da ventilação natural porque o fluxo de ar está bastante prejudicado pela situação de confinamento decorrente da proximidade dos edifícios do entorno. No caso do escritório F, o resultado da avaliação ficou prejudicado em uma das salas pela dificuldade de abertura das janelas e dos brises em razão do ruído externo e da entrada excessiva de luz natural. Em outros casos, como nos escritórios G e I, a avaliação de ambientes com ventilação natural mostrou resultados melhores que os resultados obtidos nos ambientes em que se usa condicionamento artificial em tempo integral.

11 PROPOSTAS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho foi realizado um estudo em nove escritórios do Edifício Itália, verificando o impacto das estratégias arquitetônicas, das relações com o entorno, das condições de uso, da forma de operação, das tecnologias utilizadas e do projeto de interiores sobre a qualidade dos ambientes internos e o seu desempenho do ponto de vista ergonômico.

O estudo mostra a necessidade de refletir sobre os seguintes aspectos:

- A importância de adaptar as escolhas arquitetônicas ao contexto climático, procurando fazer uma compatibilização com a forma do edifício, a orientação e a dimensão das aberturas, os materiais utilizados e os elementos de proteção.
- A necessidade de considerar a interferência da malha urbana e das edificações do entorno nos estudos de ventilação natural, lembrando que o vento é uma variável climática passível de mudanças de acordo com as condições presentes no sítio de implantação.
- A opção por formas de ocupação e projetos de interiores compatíveis com o projeto arquitetônico, o contexto climático e a forma de operação.
- A importância de priorizar formas de operação baseadas em um modelo adaptativo de conforto, promovendo redução do consumo de energia e do impacto ambiental dos edifícios, assim como permitindo a interação dos usuários.
- A importância da compatibilização das estratégias arquitetônicas com as tecnologias empregadas, promovendo o funcionamento integrado e com possibilidade de ajustes pelos usuários. É neste sentido a proposta de integração do projeto elétrico de iluminação com as estratégias arquitetônicas de aproveitamento da luz natural.

O agravamento da poluição ambiental e das condições climáticas aponta que os edifícios, além prover ambientes internos confortáveis e saudáveis para seus usuários, precisam também respeitar o ambiente urbano e contribuir para um desenvolvimento sustentável. Com o aquecimento global, as questões relacionadas ao conforto nos ambientes internos dos edifícios

ganharam uma amplitude maior. Passou-se a discutir o consumo energético necessário para a operação desses edifícios e suas implicações do ponto de vista econômico e ambiental.

Com o advento de novas tecnologias para o controle artificial dos ambientes internos, os edifícios passaram a fazer uso indiscriminado da climatização artificial, adotando uma forma de operação que vem provocando crescimento expressivo do consumo de energia e enormes impactos sobre o meio ambiente. Foram criados ambientes internos confinados e insalubres, totalmente desvinculados do clima externo. As exigências de conforto passaram a ser mais rígidas e se afastaram das condições climáticas naturais. Criou-se um padrão de conforto artificial, que passou a ser símbolo de poder e de posição social, provocando grande aumento de consumo energético. O uso do ar condicionado em edifícios antigos que não foram projetados para este modelo de operação acarreta gastos energéticos ainda maiores, porque as fachadas não foram projetadas para isto e não constituem barreiras eficientes às trocas térmicas.

Neste sentido, a aplicação de estratégias passivas de conforto e o emprego do modelo de operação adaptativo vêm se tornando temas relevantes no âmbito da arquitetura sustentável. Os edifícios projetados ou reformados em concordância com os princípios e estratégias da arquitetura bioclimática podem trazer grandes benefícios para a preservação do meio ambiente, pois essas estratégias visam a adaptar os edifícios ao clima, buscando atingir o conforto por meio de técnicas passivas que utilizam menor quantidade de energia para sua operação. Há, também várias vantagens na adoção de um modelo de operação baseado no aproveitamento da ventilação natural e nos ajustes promovidos pelos ocupantes. Para se adotar o modelo adaptativo de operação é necessário começar pela implementação de condições para que os ocupantes possam ter um comportamento ativo e promover ajustes. É preciso também estimular a prática deste comportamento por meio de treinamentos que elevem o grau de consciência ambiental. Os custos da implementação destas medidas serão amortizados pela queda nos custos operacionais ao longo do tempo de sua vida útil. Além disso, o investimento em ambientes saudáveis e agradáveis resultará em maior disposição psicológica e atitude colaborativa por parte dos funcionários, menores taxas de absenteísmo e maior produtividade.

Ao estudar a arquitetura do Edifício Itália, um edifício ícone do Movimento Modernista, percebe-se que ele foi projetado usando os princípios do *design* passivo. O edifício tem estrutura independente e as fachadas são dotadas de amplas aberturas, oferecendo acesso à ventilação natural e amplas vistas para o exterior. A orientação da fachada permite aproveitamento da luz natural na maior parte dos escritórios e foram instalados brises para sombreamento. Houve, entretanto, ao longo do tempo, mudanças na forma de ocupação, na densidade de ocupação, no tipo de trabalho executado e nos equipamentos utilizados. Há

também algumas questões de ordem projetual que resultaram em limitações e comprometimento do desempenho ergonômico atual. Atendendo às questões de ordem estética, os brises foram igualmente projetados para todas as orientações de fachada de forma a oferecer apenas uma proteção parcial. O estudo das cartas solares e das máscaras dos brises evidenciou com clareza os horários de insolação e as proteções oferecidas pelos brises para cada orientação de fachada. Consequentemente, verificou-se que, em vários escritórios estudados, há períodos de tempo em que, em decorrência do ofuscamento, ocorre a necessidade de fechamento dos brises, com prejuízo da ventilação e das vistas para o exterior. É uma situação desfavorável que demanda estudos que possam trazer soluções para o problema. Nos pavimentos mais altos, os ocupantes convivem diariamente com problemas de ofuscamento, reflexos e contrastes excessivos, causados pela entrada excessiva de luz natural. Essas questões precisam ser resolvidas por meio de dispositivos que regulem a entrada de luz natural. É uma questão de grande importância, considerando que nesses escritórios o serviço se faz fundamentalmente pelo uso de computadores. Trabalhar em condições de excesso de luz pode ser nocivo à saúde e trazer sintomas de fadiga e redução da produtividade.

Ainda em relação aos brises, foi observado que todas as placas do brise horizontal são mobilizadas conjuntamente em cada módulo de 90 cm. Não é possível modificar a orientação das placas superiores, por exemplo, sem mexer nas inferiores. Esta limitação nas condições de ajuste do brise poderia ser corrigida com relativa facilidade, criando maiores possibilidades de controle da luz natural.

Para garantir o aproveitamento da luz natural e reduzir o consumo de energia, existem também os recursos de automação. Esses recursos permitem uma economia de energia ao integrar luz natural e artificial, oferecendo também mecanismos de ajuste e controle pelos usuários. São sistemas inteligentes que funcionam acoplados a sensores de presença e sensores de luz, permitindo o controle da iluminação artificial e o aproveitamento da luz natural. Desta forma, propicia a oportunidade de economia de energia ao evitar que a iluminância total ultrapasse os níveis recomendados. Por meio de um controle da iluminação artificial integrado à iluminação natural, é possível reduzir o consumo de energia elétrica, desenvolvendo edificações mais eficientes do ponto de vista energético e mais confortáveis para os usuários.

Para garantir a chegada de luz natural nas áreas mais profundas da planta, existe a possibilidade de realização de estudos para o emprego de prateleiras de luz. As prateleiras de luz são dispositivos arquitetônicos utilizados na parte superior de aberturas, sendo formadas por planos horizontais ou inclinados que ajudam a promover melhor distribuição da luz natural ao longo da profundidade dos ambientes, contribuindo, assim, para a uniformização da

iluminância nos espaços internos. O seu funcionamento é baseado na captação de radiação luminosa que é refletida para o teto dos ambientes, redirecionando a radiação para os espaços mais distantes da abertura. Elas podem ser usadas juntamente com o brise, redirecionando a luz natural para dentro do edifício, desta forma contribuindo para a uniformização nos níveis de iluminação nos ambientes internos. Com isso, é possível minimizar a diferença no nível de iluminância entre a área próxima à janela e as áreas mais profundas, reduzindo o contraste e melhorando o conforto visual para os ocupantes.

O bloco lateral também necessita estudos para promover o controle e o aproveitamento da luz natural incidente na fachada noroeste.

A forma de ocupação do espaço e o *layout* adotado mostraram-se bem variados entre os escritórios estudados. Verificou-se que, em vários escritórios, a disposição dos ambientes foi definida sem preocupação de compatibilização com a ventilação e a iluminação naturais. Foram criadas áreas confinadas que ficaram sem acesso à ventilação e iluminação naturais. Nessas áreas, a dependência de recursos artificiais para iluminação e climatização gera maior consumo de energia. Os funcionários permanecem desconectados do que ocorre no exterior, com a sensação de enclausuramento e desconforto. Para equacionar essa situação, é possível pensar na possibilidade de divisórias que não cheguem até o teto e no emprego de materiais que permitam a passagem da luz. A instalação de forros que reduzam o pé-direito também não mostrou ser uma boa alternativa, pois dificulta o conforto térmico.

Um modelo de ocupação mais aberto, com diversas estações de trabalho distribuídas em um espaço comum, pode resultar em um bom ambiente de trabalho especialmente nos espaços amplos resultantes da união de vários escritórios. Nessas condições, é possível aproveitar a ventilação cruzada entre duas fachadas e trazer a luz natural para as áreas mais centrais por meio de prateleiras de luz. Este *layout* aberto e integrativo tem sido adotado na organização dos escritórios compartilhados, aumentando a conexão entre as pessoas e criando ambientes mais informais. É uma inovação na forma de trabalhar que tem ganhado bastante aceitação em vários países por estimular a interação entre profissionais de diversos ramos de atuação, criando verdadeiras comunidades. Nesses escritórios compartilhados há também áreas privativas e áreas comuns para descontrair, relaxar e conversar.

Ao analisar a densidade de ocupação dos escritórios estudados, constatou-se a necessidade de evitar que se eleve em demasia, atingindo um ponto em que ocorre o comprometimento do conforto ambiental e do espaço necessário para a circulação e para a realização das tarefas. Passam a ocorrer sobreposições de zonas de atividade e desconforto para os usuários. O controle de ruído fica mais complexo e surgem problemas de dificuldade de

concentração e queda na produtividade. Proporcionar conforto térmico também fica mais difícil pela maior quantidade de pessoas e de fontes de calor.

Com relação à acessibilidade, há necessidade de ajustes em relação aos degraus existentes nos acessos aos sanitários e nas áreas de circulação com largura insuficiente.

Para finalizar, cumpre mencionar que no Edifício Itália não foi colocada ainda em estudo a possibilidade de instalação de sistemas para captação e aproveitamento da energia solar. Existem várias possibilidades para aproveitamento desta fonte renovável de energia. Os vidros fotovoltaicos, que absorvem a radiação solar e a transformam em energia, poderiam ser usados nas fachadas onde há mais incidência de sol. Existem, também, brises com placas fotovoltaicas para captação de energia solar.

Como pensamento final, fica a proposta de investir em edifícios comerciais com projetos arquitetônicos adequados ao contexto climático e modelos de operação que propiciem redução no consumo de energia, menor impacto ambiental e possibilidade de ajustes por parte dos usuários.

Como futuros desdobramentos deste estudo é possível sugerir a realização de uma pesquisa para avaliação de soluções arquitetônicas viáveis para a resolução dos problemas apontados. O emprego de simulações pode ser um recurso muito pertinente, permitindo a comparação dos resultados obtidos em diversas situações. As intervenções que se mostrarem bem-sucedidas poderão ser aplicadas em um conjunto de edifícios com a mesma qualidade construtiva e que tenham problemas semelhantes.

12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRANCHES, S. (2005). Tese de Doutorado. **A situação ergonômica do trabalho de enfermagem em unidade básica de saúde**. Ribeirão Preto: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto.
- ACRÓPOLE. Artigo: **Sede de Banco e Escritórios**. São Paulo: ano 28, Nº: 334, 1966, pp.32-37. Disponível em: <<http://www.acropole.fau.usp.br/edicao/334>>. Acesso em 30 jul. 2017.
- ADORNO, T. **Indústria Cultural e Sociedade**. São Paulo: Paz e Terra, 2002.
- ALEIXO, Cynthia Augusta Poletto. **Edifícios e galerias comerciais: arquitetura e comércio na cidade de São Paulo, anos 50 e 60**. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.
- ALMEIDA, Moracy Amaral. **Pilon, Heep, Korngold e Palanti: Edifícios de escritórios (1930 – 1960)**. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- ALMUSAED, A. **Biophilic and Bioclimatic Architecture**. London: Springer, 2011.
- ALVES, J.A. **Rino Levi e o estabelecimento da Arquitetura Moderna no Brasil**. Dissertação de Mestrado – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.
- AMARAL, M. B. **Limites e Possibilidades. A Relação Edifício/Cidade na Avenida Paulista**. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, São Carlos, 2007.
- ANDRADE, Cláudia M. A. de. **A História do Ambiente de Trabalho em Edifícios de Escritório: Um Século de Transformações**. São Paulo: C4, 2007
- ARCHDAILY. Artigo: Clássicos da Arquitetura: Banco Sul-Americano / Rino Levi. São Paulo: 29 jun. 2013. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/01-42536/classicos-da-arquitetura-banco-sul-americano-rino-levi>>. Acesso em 30 jul. 2017.
- ARNOLD, David. **The Evolution of Modern Office Buildings and Air Conditioning**. In. ASHRAE JOURNAL, June, 1999.
- ARRUDA, M. A. N. **Metrópole e Cultura**. São Paulo: Tempo social; Rev. Sociol. USP, 9(2): 39 – 52, outubro de 1997. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/ts/article/view/86689/89710>>. Acesso em 29 mai. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma Brasileira NBR 10.152/87: Níveis de Ruído para Conforto Acústico**. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.
- _____. **Norma Brasileira NBR 16401/2008**. Instalações de Ar-Condicionado. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- _____. **Norma Brasileira NBR ISO 8995-1/2013**. Iluminação de Ambientes de Trabalho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **Norma Brasileira NBR 15215/2005 Partes I e IV. Iluminação Natural.** Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

_____. **Norma Brasileira 9050:2015: Acessibilidade a edificações, mobiliário, equipamentos urbanos,** de 11 de setembro de 2015. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

_____. **Norma Brasileira 15.220-3:2005: Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.** Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ATTAIANESE, E. **Human Factors in Design of Sustainable Buildings.** Naples, Italy. Proceedings of the 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics AHFE 2014, Kraków, Poland 19-23 July 2014. Disponível em <<https://unina.academia.edu/ErminiaAttaianese>>. Acesso em 12 fev. 2017.

BARBOSA, M. **Do Público ao Privado: A Habitação Coletiva na Obra de Franz Heep.** Disponível em: <<https://www.arcoweb.com.br/projetodesign/artigos/artigo-a-habitacao-coletiva-na-obra-de-franz-heep-01-09-2002>>. Acesso em 16 jan. 2018

BARON, S.; HALES, T.; HURRELL, J. **Evaluation of symptom surveys for occupational musculoskeletal disorders.** Am. J. Ind. Med., 29, 609–617, 1996.

BENEVOLO, L. **História da Arquitetura Moderna.** São Paulo; Editora Perspectiva, 2001.

BENJAMIN, W. **Magia e Técnica, Arte e Política.** São Paulo: Editora Brasiliense, 1987.

BISTAFA, S. **Acústica aplicada ao controle do ruído.** São Paulo, Blucher, 2011.

BITTENCOURT, L. Considerações preliminares sobre o projeto do edifício ambiental. In: GONÇALVES, J. C. S.; BODE, K. **Edifício Ambiental.** São Paulo: Oficina de Textos, 2015, pp. 36 - 46.

BONDUKI, N. **Origens da Habitação Social no Brasil.** *Análise Social*, volume XXIX (127), 1994 (3º), p.711 – 732. Disponível em: <<http://analisesocial.ics.ul.pt/documentos/1223377539C9uKS3pp5Cc74XT8.pdf>>. Acesso em 5 mai. 2017.

BRASIL. **Balanco Energético Nacional – BEM.** Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2017.

_____, IBGE. **Pesquisa Nacional de Saúde 2013.** Disponível em: <<ftp://ftp.ibge.gov.br/PNS/2013/pns2013.pdf>>. Acesso em 27 jan. 2017.

_____, MTE, SIT. **Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora NR 17. 2 ed. –** Brasília: 2002. Disponível em: <[http://acesso.mte.gov.br/data/files/8A7C816A3DCAE32F013DCBE7B96C0858/pub_cne_m_anual_nr17%20\(atualizado_2013\).pdf](http://acesso.mte.gov.br/data/files/8A7C816A3DCAE32F013DCBE7B96C0858/pub_cne_m_anual_nr17%20(atualizado_2013).pdf)> Acesso em 27 dez. 2016.

_____, MTE. **Norma Regulamentadora 17: Ergonomia.** Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-17-ergonomia>>. Acesso em 29 jul. 2017.

_____, MTE. **Norma Regulamentadora 15 – Anexo 1.** Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-15-atividades-e-operacoes-insalubres>>. Acesso em 26 set. 2017.

_____, MTE. **Norma Regulamentadora 15 – Anexo 2.** Limites de Tolerância para Ruídos de Impacto. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-15-atividades-e-operacoes-insalubres>>. Acesso em 26 set. 2017.

BRUAND, YVES. **A Arquitetura Contemporânea no Brasil.** São Paulo: Editora Perspectiva, 2016.

CARRANZA, E. L.; LARA, F. L. **Modern Architecture in Latin América. Art, Technology and Utopia.** Texas: University of Texas Press, 2014.

CARVALHO, M.G. **A recíproca relação entre tecnologia e sociedade.** Revista IHU, Edição 423, 17 de junho de 2013. Disponível em: <http://www.ihuonline.unisinos.br/index.php?option=com_content&view=article&id=5076&secao=423>. Acesso em 26 mai. 2017.

CASTELLS, Manuel. **A Sociedade em Rede.** São Paulo: Paz e Terra. 1999.

CAVALCANTI, L. **Moderno e Brasileiro.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

CHACKEL, Bryan. **A ergonomia na Inglaterra e na Universidade de Loughborough.** Arq. Bras. Psic. Apl., Rio de Janeiro, v.27, n. 1, p.22-69, jan./mar. 1975.

CODO, W.; SAMPAIO, J.; HITOMI, C. **Indivíduo, trabalho e sofrimento: uma abordagem interdisciplinar.** Petrópolis: Vozes, 1993.

CORLETT, E.; BISHOP, R. **A technique for assessing postural discomfort.** Ergonomics, 19, 175–182, 1976.

COSTA, Sabrina Studart Fontenele. **Relações entre o traçado urbano e os edifícios modernos no centro de São Paulo. Arquitetura e Cidade (1938/1960).** Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

DANIELLOU, F. (org.). **A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos.** São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 2004.

DE DEAR, R. J., & BRAGER, G. S. **Thermal comfort in naturally ventilated buildings: Revisions to ASHRAE Standard 55.** Energy and Buildings, 34(6), 549-561, 2002.

DEJOURS, C. **A loucura do trabalho.** 5a ed. Cortez: São Paulo, 1992.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomics for Beginners.** London: Taylor & Francis, 2001.

FAJERSZTAJN, M. **Ruas e avenidas: contribuição à classificação viária para a cidade de São Paulo.** Dissertação de Mestrado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

FANGER, P. O. **Thermal Comfort**. Copenhagen: Danish Technical Press, 1970.

FANGER, S. J. **Corporate Office Employee Analysis: Transformation from Closed Office Layout to Open Floor Plan Environment**, 2011. Theses from the Architecture Program – University of Nebraska, Lincoln, 2011. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1123&context=archthesis>>. Acesso em 01 ago. 2017.

FAZIO, M.; MOFFETT, M.; WODEHOUSE, L. **A História da Arquitetura Mundial**. Porto Alegre: AMGH, 2011.

FERRONI, Eduardo Rocha. **Aproximações sobre a obra de Salvador Candia**. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

FIALHO, Francisco; SANTOS, Neri dos. **Manual de análise ergonômica no trabalho**. 2.ed. Curitiba: Gênese, 1997.

FIALHO, Roberto Novelli. **Edifícios de escritórios na cidade de São Paulo**, 2007. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

FIGUEIREDO, V. **Produção Social da Tecnologia**. São Paulo: EPU, 1989.

FRANCO, T.S. **A Trajetória de Jacques Pilon no Centro de São Paulo. Análise das Obras de 1940 a 1947**. Dissertação de Mestrado - FAU-Mackenzie, São Paulo, 2009.

FRAU, F. M. **O Conjunto Nacional: entre arquitetura e urbanismo modernos**. Dissertação de Mestrado – PUC Campinas, Pós-Graduação em Urbanismo, Campinas, 2016.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**. São Paulo: Nobel, 2003.

FUJIOKA, P. Y. **O Edifício Itália e a Arquitetura dos Edifícios de Escritórios em São Paulo**. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo- USP, São Paulo, 1996.

GHISLENI, A. P; MERLO, A. R. C. **Trabalhador contemporâneo e patologias por hipersolicitação**. *Psicol. Reflexão Crítica*, v. 18, n. 2, p. 171-176, 2005.

GIEDION, S. **Building in France, Building in Iron, Building in Ferroconcrete**. Disponível em: <<https://modernistarchitecture.wordpress.com/2010/11/02/sigfried-giedion-building-in-france-building-in-ferro-concrete-1928/>>. Acesso em 8 mai. 2017.

_____. **Espaço, tempo e arquitetura. O desenvolvimento de uma nova tradição**. São Paulo: Martins fontes, 2004.

GILBRETH, F.; GILBRETH, L. **Applied motion study: A collection of papers on the efficient method of industrial preparedness**. New York: Sturgis & Walton Company. 1917.

GOMES, A. M. C.; OLIVEIRA L. L.; VELLOSO, M. P. **Estado Novo: Ideologia e Poder**. Rio de Janeiro: Zahar Editora, 1982.

- GONÇALVES, J. C. S.; BODE, K. **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- GOODWIN, P. L. **Brazil Builds: architecture new and old 1652 – 1942**. New York: 1943.
- GUÉRIN, F.; LAVILLE A.; DANIELLOU F.; DURAFFOURG J.; KERGUELEN A. **Compreender o Trabalho para Transformá-lo**. São Paulo: Blucher, 2001.
- GUIMARÃES, B. M. Lia (org.). Macroergonomia: colocando conceitos em prática. In. **Série monográfica ergonomia** v. 1, Porto Alegre: FEENG/UFRGS, 2010.
- HENDRICK, H.W. **Good Ergonomics Is Good Economics**. Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society, 1986.
- HERTZBERGER, H. **Lições de Arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- HILDEBRANDT, V.H.; BONGERS, P.M.; VAN DIJK, F.J.; KEMPER, H.C.; DUL, J. **Dutch musculoskeletal questionnaire: description and basic qualities**. *Ergonomics*, 44, 1038–1055, 2001.
- HOBSBAWN, E. J. **A era dos Impérios**. São Paulo: Paz e Terra, 2016.
- HUMPHREYS, M. A.; NICOL, J. F. **The validity of ISO-PMV for predicting comfort votes in everyday thermal environments**. *Energy and Buildings*, 34(6), 667-684, 2002.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Pessoas com deficiência. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf>. Acesso em 25 jan. 2017.
- IEA – INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION. **What is ergonomics?** Disponível em: <<http://www.iea.cc/whats/>>. Acesso em 12 dez. 2016.
- IIDA, Itiro. **Ergonomia projeto e produção**. São Paulo – SP: Blucher, 2005.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE IPCC **Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change**. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>>. Acesso em 23 set. 2017
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 26800- 2011, Ergonomics - General approach, principles and concepts**.
- _____. **ISO 7933: Hot environments – Analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate**. Genève, 1989.
- _____. **ISO 9241- 1998, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 11: Guidance on usability**.
- KARASEK, R.A. (1985). **Job Content Questionnaire and user's guide**. Lowell. University of Massachusetts Lowell, Department of Work Environment.
- KEMMLERT, K. **A method assigned for the identification of ergonomic hazards — PLIBEL**. *Appl. Ergonomics* Jun;26(3):199-211, 1995.

KROEMER, K.H.E.; GRANDJEAN E. **Manual de Ergonomia - Adaptando o Trabalho ao Homem**. São Paulo: Bookman, 2005.

KROLL, A. **AD Classics: Chase Manhattan Plaza / SOM**. Archdaily. 12 April, 201. Disponível em: <<http://www.archdaily.com/127371/ad-classics-chase-manhattan-plaza-som>>. Acesso em 01 ago. 2017.

LAMBERTS, Roberto. **Método para avaliação de conforto térmico em região de clima quente e úmido do Brasil**. Tese de Doutorado - Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

LAVILLE A. **Ergonomia**. São Paulo: Editora EPU, 1977.

LEFEBVRE, H. **O Direito à Cidade**. São Paulo: Centauro Editora, 2011.

LEME, M. C. S. **Revisão do Plano de Avenidas: um estudo sobre planejamento urbano em São Paulo, 1930**. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

LEVI, R. **A Arquitetura e a Estética das Cidades**. São Paulo: Habitat, maio de 1956.

LIERNUR, J. F. **Es el punto de vista estúpido**. Buenos Aires: Nobuko, 2010.

LOBATO, Maurílio Lima. **Considerações sobre o espaço público e os edifícios modernos de uso misto no centro de São Paulo**. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

LOURES, R.C.R. **Educar e Inovar na sustentabilidade**. Curitiba: Unindus, 2008.

MAGGI, B. **Do agir organizacional: um ponto de vista sobre o trabalho, o bem estar, a aprendizagem**. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

MÁSCULO F.S.; VIDAL, M.C. **Ergonomia: Trabalho Adequado e Eficiente**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

MCATAMNEY, L.; CORLETT, E.N. **RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders**. Appl Ergon Apr;24(2):91, 1993.

MCCORMIC, E.; TIFFIN, J. **Psicologia Industrial**. São Paulo: EPU, 1977.

MENDES, C.; VERÍSSIMO, C.; BITTAR, W. **Arquitetura no Brasil**. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio, 2015.

MERLO, A. R. C.; LAPIS, N. L. Saúde e os processos de trabalho no capitalismo: reflexões na interface da psicodinâmica do trabalho e da sociologia do trabalho. **Psicol. Sociedade**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, 2007.

MINDLIN, H. E. **Arquitetura Moderna no Brasil**. Rio de Janeiro: Aeroplano Editora, 1999.

MIRANDA, Ivete Klein de. **A ergonomia no sistema organizacional ferroviário**. Rev. Bras. de S. Ocup., v. 8, n. 29, p.63-70, jan/mar., 1980.

MONT'ALVÃO, Claudia; VILLAROUÇO, Vilma. **Um novo olhar para o projeto**. Teresópolis-RJ: 2AB, 2011.

MOORE, J.S.; GARG, A. **The strain index: a proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders**. Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 56, 443, 1995.

MORAES, A. **Ergonomia, Ergodesign e Usabilidade: Algumas histórias, Precursores, Divergências e Convergências**. In: Ergodesign & HCI número 1, volume 1, ano 1 (2013) ISSN 2317-8876, Rio de Janeiro – Brasil. Disponível em <http://ergodesign-hci.com.br/artigos/artigo_01_v-1_n-1_ano_1.pdf>. Acesso em 20/12/2016.

MULFARTH, R. C. K. A reocupação de edifícios multifamiliares no centro de São Paulo. In: GONÇALVES, J. C. S.; BODE, K. **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015, pp. 477 -500.

MURRELL, K.F.H. **Ergonomics: Fitting the Job to the Worker**. Londres: British Productivity Council, 1960.

OCCHIPINTI, E.; COLOMBINI, D. **The Occupational Repetitive Action (OCRA) Methods: OCRA Index and OCRA Checklist**. In STANTON, N.; HEDGE, A.; BROOKHUIS, K.; SALAS, E.; HENDRICK, H. **Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods**. Florida: CRC Press.2005.

OLIVEIRA, G.R.; MONT'ALVÃO, C. Metodologias utilizadas nos estudos de Ergonomia do ambiente Construído e uma proposta de modelagem para projetos de Design de Interiores. **Estudos em Design** | Revista (online). Rio de Janeiro: v. 23 | n. 3 [2015], p. 150 – 165. Disponível em: <<http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/metodologias-utilizadas-nos-estudos-de-ergonomia-do-ambiente-construido-e-uma-proposta-de-modelagem-para-projetos-de-design-de-interiores-18972>>. Acesso em 20 fev. 2017.

OSHA. **Ergonomics Program; Final Rule**. Federal Register / Vol. 65, No. 220 / Tuesday, November 14, 2000 / Rules and Regulations. Disponível em: <https://www.osha.gov/FedReg_oshapdf/FED20001114.pdf>. Acesso em 05/02/2017.

PANERO, J.; ZELNIK M. Dimensionamento humano para espaços interiores. Barcelona: Editora Gustavo Gili, 2002.

PARSONS, K. **Human Thermal Environments**. Florida: CRC Press, 2002.

PASTORE, José. **Oportunidades de trabalho para portadores de deficiência**. São Paulo: LTR, 2000.

PHILLIPS, D. **Daylighting – Natural Light in Architecture**. Oxford: Elsevier, 2004.

RANDELIN, M. The Web-Based Learning Program of Ergonomics as a Tool for Promoting Sustainable Well-Being at Work in a Large Company. **Journal of Education and Training**, Finland, Vol. 1, No. 1, 2014.

REBELO, F. **Ergonomia no dia a dia**. Lisboa. Edições Sílabo. 2004.

ROCKENBACH, S. Arquitetura, **Automação e Sustentabilidade**, 2004. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SADER, A.P.C. **A Desterritorialização do Escritório na Era da Informação: trabalho, tecnologia e cultura organizacional**. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo- USP, São Paulo, 2007.

SALAS, E.; CANNON-BOWERS, J.A.; SMITH-JENTSCH, K. A.: **Principles and strategies for team training**, in International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors. London: Edited by Karwoski, W., Publisher: Taylor & Francis, pp. 1296-1298, 2001.

SANTOS, I. M. **Sistema viário estrutural de São Paulo e suas estratégias urbanísticas. Planos, Projetos e Intervenções, 1930 a 2002**. Dissertação de Mestrado – Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

SANTOS, N. dos; FIALHO, F.; **Manual da Análise Ergonômica do Trabalho**. 2. ed. Curitiba: Editora Genesis, 1997.

SÃO PAULO (Município). **Ato número 1366 de 19 de fevereiro de 1938**. Disponível em: <<http://documentacao.camara.sp.gov.br/iah/fulltext/atosgovernoprovisorio/AGP1366-1938.pdf>>. Acesso em 27 jul. 2017.

_____. **Ato número 663 de 10 de agosto de 1934**. Disponível em: <<http://documentacao.camara.sp.gov.br/iah/fulltext/atosgovernoprovisorio/AGP0663-1934.pdf>>. Acesso em 27 jul. 2017.

_____. **Decreto-Lei 41 de 03 de agosto de 1940**. Disponível em: <<http://documentacao.camara.sp.gov.br/iah/fulltext/decretoslei/DLEI0041-1940.pdf>>. Acesso em 24 jul. 2017.

_____. **Lei número 2.332 de 09 de novembro de 1920**. Disponível em <<http://documentacao.camara.sp.gov.br/iah/fulltext/leis/L2332.pdf>>. Acesso em 13 jul. 2017.

_____. **Lei número 4.313 de 29 de outubro de 1952**. Disponível em: <<http://documentacao.camara.sp.gov.br/iah/fulltext/leis/L4313.pdf>>. Acesso em 13 jul. 2017.

_____. **Lei número 5.261 de 4 de julho de 1957**. Disponível em: <<http://documentacao.camara.sp.gov.br/iah/fulltext/leis/L5261.pdf>>. Acesso em 13 jul. 2017.

_____. **Lei número 7.805 de 1 de novembro de 1972**. Disponível em: <<http://documentacao.camara.sp.gov.br/iah/fulltext/leis/L7805.pdf>>. Acesso em 14 jul. 2017.

_____. **Resolução nº 37/92 do Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico - CONPRESP. São Paulo, 1992**. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/upload/d475b_37_T_Vale_do_Anhangabau.pdf>. Acesso em 14 jan. 2018.

SARLO, B. **Modernidad Periférica: Buenos Aires 1920 e 1930**. Buenos Aires: Nueva Visión, 2003.

SEGAWA, H. **Arquiteturas no Brasil: 1900 – 1990**. São Paulo: EDUSP, 2010.

SEMENSATO, Bárbara Ilze. Análise comparativa entre as metodologias de pesquisa científica e as metodologias da ação ergonômica a partir de um constructo teórico. **Ação Ergonômica**, v. 8, n.1, p. 33-47, 2013.

STANTON, N.; HEDGE, A.; BROOKHUIS, K.; SALAS, E.; HENDRICK, H. **Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods**. Florida: CRC Press.2005

STANTON, Neville; BABER, Chris. **Factors affecting the selection of methods and techniques prior to conducting a usability evaluation**. In: JORDSAN, Patrick W.; THOMAS, Bruce; WEERDMEESTER, Bernard; McCCLAND, Ian L. Usability evaluation in industry, London, Taylor & Francis, 1996. Pp 39-48

TARIFA, J. R.; ARMANI, G. G. **Unidades Climática Urbanas da Cidade de São Paulo**. São Paulo: SEMPLA/PMSP, 2000.

TAYLOR, F. W. **Princípios de administração científica**. Trad.: Arlindo Vieira Ramos. São Paulo: Atlas, 1970.

TEIGER, C. Les empreintes du travail. In Société Française de Psychologie. **Equilibre et fatigue par le travail** (pp. 25-44). Paris: Entreprise Moderne, 1980.

VIDAL, M.C.R. **Ergonomia na empresa: útil, prática e aplicada**. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2002.

_____. **Guia para Análise Ergonômica do Trabalho (AET) na empresa**. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2003.

_____. **Introdução à Ergonomia**. Apostila do Curso de Especialização Superior em Ergonomia. Fundação COPPETEC. COPPE. UFRJ. 2003. Disponível em: <<http://www.ergonomia.ufpr.br/Introducao%20a%20Ergonomia%20Vidal%20CESERG.pdf>> . Acesso em 20/12/2016.

VILLAROUCO V. et al. Identificação de parâmetros para concepção de espaços ergonomicamente adequados à habitação social. **Anais do 5º. Ergodesign – 5º. Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de interfaces humano-tecnologia: Produtos, programa, informação, ambiente construído**. Rio de Janeiro. LEUI/PUC – Rio, 2005.

VILLAROUCO, V.; ANDRETO, L.F.M. Avaliando desempenho de espaços de trabalho sob o enfoque da ergonomia do ambiente construído. **Produção**, Florianópolis,v. 18, n. 3, set./dez. 2008, p. 523-539.

VILLAROUCO, V.; MONT'ALVÃO, C. **Um Novo Olhar para o Projeto**. Rio de Janeiro: 2AB, 2011.

WARHAVCHIK, G. **Acerca da Arquitetura Moderna**. Rio de Janeiro: Correio da Manhã, 1º de novembro de 1925.

WASSERMAN, D. **Human Aspects of Occupational Vibration**, Elsevier, Amsterdam: Elsevier, 1987.

WILLIAMS, R. **Política do Modernismo**. São Paulo: editora UNESP, 2011.

WISNER, Alain. **Por dentro do trabalho: ergonomia, método e técnica**. Tradução Flora Maria Gomide Vezzà. São Paulo: FTD, p.12 / Oboré, 1987.

_____. **Questões epistemológicas em ergonomia e em análise do trabalho.** In: DANIELLOU, F. (Org). A Ergonomia em busca de seus princípios. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

_____. **Understanding Problem Building:** Ergonomic Work Analysis, an Analytical Approach, *Ergonomics*, 38, pp. 596-606, 1995.

APÊNDICE 1 – MODELOS DE QUESTIONÁRIO GERAL E ESPECÍFICO APLICADOS NO PROJETO PILOTO

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. Tempo na empresa		
☐ até 5 anos	☐ 5 a 10 anos	☐ mais de 10 anos
4. Já teve afastamento por acidente de trabalho ou doença profissional?		
☐ nunca	☐ uma vez	☐ mais de 2 vezes
5. Teve dor relacionada ao trabalho no último ano?		
☐ não	☐ uma vez	☐ mais de 2 vezes
6. O ambiente de trabalho prejudica a sua produtividade?		
☐ não	☐ ocasionalmente	☐ com frequência
7. Esteve de licença médica no último ano por problemas de saúde relacionados ao trabalho?		
☐ nunca	☐ uma vez	☐ duas vezes ou mais
8. Qual seu grau de satisfação em relação ao conforto na empresa?		
☐ satisfeito	☐ médio	☐ insatisfeito

USP – PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO
 AVALIAÇÃO DO CONFORTO AMBIENTAL
 IMPORTANTE: A IDENTIDADE SERÁ MANTIDA EM SIGILO

CONFORTO TÉRMICO: TEMPERATURA, VENTILAÇÃO

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 ☐ ventiladores ☐ ar-condicionado ☐ outros
3. A falta de conforto térmico afeta o seu trabalho?
☐ muito ☐ pouco ☐ não afeta ☐ não há desconforto térmico
4. Como considera a ventilação natural (pelas janelas)?
☐ péssima ☐ ruim ☐ satisfatória ☐ boa ☐ excelente
5. Como considera a situação atual de conforto térmico?
☐ péssima ☐ ruim ☐ satisfatória ☐ boa ☐ excelente

ILUMINAÇÃO

6. Como considera a iluminação natural (pelas janelas)?
☐ péssima ☐ ruim ☐ satisfatória ☐ boa ☐ excelente
7. Como considera a quantidade e a distribuição de janelas?
☐ péssima ☐ ruim ☐ satisfatória ☐ boa ☐ excelente
8. Como considera a iluminação artificial?
☐ péssima ☐ ruim ☐ satisfatória ☐ boa ☐ excelente
9. Existe dependência da iluminação artificial para o seu trabalho?
☐ sempre ☐ quase sempre ☐ médio ☐ pouco ☐ nunca
10. Existem problemas de ofuscamento no seu trabalho?
☐ sempre ☐ quase sempre ☐ médio ☐ pouco ☐ nunca

RUIDO

11. Como considera a qualidade do ambiente quanto a interferência de ruídos externos?
☐ péssima ☐ ruim ☐ satisfatória ☐ boa ☐ excelente
12. Há necessidade de fechar as janelas e portas para poder trabalhar?
☐ sempre ☐ quase sempre ☐ médio ☐ pouco ☐ nunca

**APÊNDICE 2 - MODELOS DE QUESTIONÁRIO GERAL E ESPECÍFICO
APLICADOS NA AVALIAÇÃO DO EDIFÍCIO ITÁLIA**

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 - TEMPO NA EMPRESA		
☐ até 5 anos	☐ 5 a 10 anos	☐ mais de 10 anos
4 - JÁ TEVE AFASTAMENTO POR ACIDENTE DE TRABALHO OU DOENÇA PROFISSIONAL?		
☐ nunca	☐ uma vez	☐ mais de uma vez
5 - TEVE DOR RELACIONADA AO TRABALHO NO ÚLTIMO ANO?		
☐ não	☐ uma vez	☐ mais de uma vez
6 - O AMBIENTE DE TRABALHO PREJUDICA A SUA PRODUTIVIDADE?		
☐ não	☐ ocasionalmente	☐ com frequência
7- ESTEVE DE LICENÇA MÉDICA NO ÚLTIMO ANO POR PROBLEMAS DE SAÚDE RELACIONADOS AO TRABALHO?		
☐ nunca	☐ uma vez	☐ uma vez
8 - QUAL SEU GRAU DE SATISFAÇÃO EM RELAÇÃO AO CONFORTO NA EMPRESA?		
☐ satisfeito	☐ médio	☐ insatisfeito

QUESTÕES DE CONFORTO AMBIENTAL				
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- A FALTA DE CONFORTO TÉRMICO AFETA O SEU TRABALHO?				
() muito	() médio	() pouco	() não afeta	() não há desconforto
4- COMO CONSIDERA A VENTILAÇÃO NATURAL (PELAS JANELAS)?				
() péssima	() ruim	() satisfatória	() boa	() excelente
5- COMO CONSIDERA A SITUAÇÃO ATUAL DE CONFORTO TÉRMICO?				
() péssima	() ruim	() satisfatória	() boa	() excelente
ILUMINAÇÃO				
6- COMO CONSIDERA A ILUMINAÇÃO?				
() péssima	() ruim	() satisfatória	() boa	() excelente
7- COMO CONSIDERA A QUANTIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE JANELAS?				
() péssima	() ruim	() satisfatória	() boa	() excelente
8 – COMO CONSIDERA A ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL?				
() péssima	() ruim	() satisfatória	() boa	() excelente
9- EXISTE DEPENDÊNCIA DA ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL PARA O SEU TRABALHO?				
() sempre	() quase sempre	() médio	() pouco	() nunca
10- EXISTEM PROBLEMAS DE OFUSCAMENTO EM SEU TRABALHO?				
() sempre	() quase sempre	() médio	() pouco	() nunca
RUÍDO				
11- PRECISA FECHAR AS JANELAS POR CAUSA DE RUÍDOS EXTERNOS?				
() sempre	() quase sempre	() médio	() pouco	() nunca
12- HÁ PROBLEMAS DE RUÍDO DE ORIGEM INTERNA QUE PREJUDICAM O SEU TRABALHO?				
() sempre	() quase sempre	() médio	() pouco	() nunca

APÊNDICE 3 - ANÁLISE DE PLANTA, CORTE E LAYOUT DO DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA (PROJETO PILOTO)

ANÁLISE DE PLANTA E LAYOUT DO DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA				
	1	2	3	Resultado
Aberturas externas	Presentes em todos ambientes de trabalho	Presentes na maioria dos ambientes de trabalho	Ausentes na maioria dos ambientes de trabalho	2
Estratégias passivas de conforto térmico	Presentes e eficientes	Presentes, mas insuficientes	Ausentes	1
Espaços de circulação	Suficientes	Alguns insuficientes	A maioria insuficiente	2
Acessibilidade	Em todos ambientes	Ausente em alguns ambientes	Ausente na maioria dos ambientes	2
Layout	Distribuição equilibrada	Má distribuição em alguns ambientes	Má distribuição na maioria dos ambientes	2
Zonas de atividade	Sem superposição	Superposição em alguns locais	Superposição na maioria dos locais	2

ANÁLISE DE CORTE E PLANTA DO DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA				
	1	2	3	Resultado
Pé direito	Altura suficiente	Insuficiente em alguns ambientes	Insuficiente na maioria dos ambientes	1
Desníveis de piso	Não ocorrem	Presença isolada	Presentes em vários locais	1
<u>Área Aberturas</u> <u>Área Piso</u>	Acima de 16%	8% a 16%	Abaixo de 8%	1
<u>Profundidade</u> <u>Pé-direito</u>	Até 2,5	De 2,6 a 3	>3	1

APÊNDICE 4 – ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA (PROJETO PILOTO)

APRESENTAÇÃO GERAL DO DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA	
PERÍODO DA AVALIAÇÃO	21/08/2017 a 14/09/2017
RAZÃO SOCIAL	Departamento de Tecnologia da FAU – USP Butantã
TOTAL DE FUNCIONÁRIOS	12
FUNCIONÁRIOS POR SETOR	Área Administrativa: 3 Professores: 9
HORÁRIO DE TRABALHO	Turnos entre 8:00hs e 22:00hs
SETORES	ÁREA ADMINISTRATIVA SALA DA CHEFIA SALA DE REUNIÃO SALAS DOS PROFESSORES COPA/ARQUIVO

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DAS ESTAÇÕES DE TRABALHO				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Projeto e dimensões	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Arranjo geral	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Condições de ajuste	Presentes	Parciais	Ausentes	2
Acessibilidade	Presente	Algumas restrições	Ausente	2
Posição de trabalho	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Materiais	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				2

ANÁLISE DA TAREFA - EQUIPAMENTOS E CONDIÇÕES DE OPERABILIDADE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Espaço disponível	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Design	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Controles	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Monitores e telas	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Postura	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Movimentos	Adequados	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				2

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Conforto térmico – Ventilação natural	Presente e possível ajuste individual	Presente, mas com fatores que dificultam o ajuste individual	Ausente ou não utilizada	2
Conforto térmico – Ar-condicionado	Inexistente ou opcional	Tempo integral e com ajuste individual	Tempo integral e sem ajuste individual	1
Conforto lumínico-Iluminação natural	Aproveitável e com regulação eficaz	Aproveitável e com desconforto eventual	Insuficiente ou com ofuscamento	2
Conforto lumínico-Iluminação artificial	Regulação adequada	Desconforto eventual	Inadequada (insuficiente, sombreamento, ofuscamento)	3
Conforto acústico	Controle adequado	Necessidade de alguns ajustes	O excesso de ruído prejudica o trabalho	2
Moda				2

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES GERAIS DE SEGURANÇA				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Risco de acidentes pelo ambiente físico	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pelos equipamentos	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pela organização	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pelo comportamento	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de incêndio	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Moda				1

ANÁLISE DA ATIVIDADE - COMPORTAMENTO DO TRABALHADOR				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Posturas	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	2
Gestos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	2
Movimentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Deslocamentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Movimentações de equipamentos ou materiais	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	2
Moda				2

RELATÓRIO FINAL DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA		
ANÁLISE DA TAREFA	MODA	COMENTÁRIOS
Condições físicas das estações de trabalho	2	Inadequações nas dimensões e no arranjo geral provocam comprometimento da acessibilidade e da circulação em alguns locais e dificuldades de ajuste.
Equipamentos e condições de operabilidade	2	Inadequações no <i>layout</i> dos equipamentos prejudicam a postura e o desempenho dos trabalhadores.
Condições físicas do ambiente	2	A iluminação natural provoca reflexos eventuais nas telas dos computadores. A iluminação artificial é insuficiente em locais distantes das janelas. As aberturas para o exterior são amplas e podem ser operadas pelas funcionárias. Há, porém, restrições à sua abertura pela transmissão de ruído do pavimento inferior.
Condições gerais de segurança	1	Não foram observados riscos significativos de acidentes ou de incêndio.
ANÁLISE DA ATIVIDADE	MODA	COMENTÁRIOS
Comportamento do trabalhador	2	Como as funcionárias movimentaram os computadores para evitar reflexos de luz, houve uma mudança no layout com falta de espaço para o teclado e o mouse. Nestas condições, ocorrem inadequações na postura e nos gestos.

CONCLUSÕES DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Presença de algumas inadequações relacionadas ao dimensionamento do espaço e ao arranjo espacial, provocando comprometimento da acessibilidade e da circulação em alguns locais. 2. Presença de desconfortos ocasionais em razão de reflexos da luz natural na tela dos computadores da área administrativa. 3. Para evitar incômodos pelos reflexos, algumas funcionárias mudaram a posição dos monitores, alterando o <i>layout</i> de forma a trabalhar em situação de falta de espaço para o teclado e o mouse. Ocorrem inadequações na postura e nos gestos das trabalhadoras. 4. Há locais mais distantes da janela, em que a iluminação artificial é insuficiente para a execução das tarefas. 5. Há propagação de ruído do pavimento inferior e da sala de reunião para a área administrativa prejudicando o trabalho das funcionárias. 6. Embora o setor administrativo seja bem provido de aberturas externas, as funcionárias fecham as janelas para evitar a propagação de ruído do andar inferior, prejudicando a ventilação natural.

APÊNDICE 5 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO NO DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA (PROJETO PILOTO)

Avaliação Qualitativa de Conforto Acústico no Departamento de Tecnologia		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de controle de ruído internamente	Plantas e Análise in loco	Pouco controle
Controle de abertura das esquadrias	Plantas e Análise in loco	Controle fácil
Qualidade acústica dos ambientes	Análise in loco	Materiais da fachada pouco absorvedores
		Revestimentos internos pouco absorvedores
Outros recursos (EPI)	Análise in loco	Não tem

Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico no Departamento de Tecnologia				
PARÂMETRO	MÉTODO	CRITÉRIO	DATAS	RESULTADOS
Nível de Ruído Ambiental	Medições in loco com Sonômetro	NBR 10152/87 NR 15 DA PORTARIA 3214/78	13/04/17	Administração Entre 52 e 60 dB (A)
			04/09/17	Administração Entre 54 e 63 dB (A) Sala de Reunião Entre 38 e 55 dB (A)
			14/09/17	Sala dos Professores Entre 43 e 55 dB (A)

APÊNDICE 6 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO LUMÍNICO NO DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA (PROJETO PILOTO)

Avaliação Qualitativa de Conforto Lumínico no Departamento de Tecnologia		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste e de controle da iluminação artificial	Plantas e Análise in loco	Sem condições de ajuste pelo usuário. Sem dimerização.
Presença de vistas para o exterior	Plantas e Análise in loco	Presentes
Controle de luminosidade natural	Plantas e Análise in loco	Beiral
Controle de ofuscamento	Análise in loco	Inexistente
Condições das áreas iluminantes	Análise in loco	Sem obstruções

Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico no Departamento de Tecnologia			
DATA E HORA	LOCAL	PONTO DE MEDIÇÃO	ILUMINÂNCIA (lux)
13/04/2017 – 08:00 hs	Administração	F1a	200
13/04/2017 – 10:00 hs	Administração	F1a	210
13/04/2017 – 12:00 hs	Administração	F1a	225
13/04/2017 – 14:00 hs	Administração	F1a	210
13/04/2017 – 16:00 hs	Administração	F1a	200
13/04/2017 – 18:00 hs	Administração	F1a	200
13/04/2017 – 20:00 hs	Administração	F1a	200
04/09/2017 – 08:00 hs	Administração	F1b	300
04/09/2017 – 10:00 hs	Administração	F1b	540
04/09/2017 – 12:00 hs	Administração	F1b	540
04/09/2017 – 14:00 hs	Administração	F1b	340
04/09/2017 – 16:00 hs	Administração	F1b	340
04/09/2017 – 18:00 hs	Administração	F1b	260
04/09/2017 – 20:00 hs	Administração	F1b	260
04/09/2017 – 08:00 hs	Sala de Reunião	F2	700
04/09/2017 – 10:00 hs	Sala de Reunião	F2	1004
04/09/2017 – 12:00 hs	Sala de Reunião	F2	1046
04/05/2017 – 14:00 hs	Sala de Reunião	F2	876

Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico no Departamento de Tecnologia			
DATA E HORA	LOCAL	PONTO DE MEDIÇÃO	ILUMINÂNCIA (lux)
04/09/2017 – 16:00 hs	Sala de Reunião	F2	790
04/09/2017 – 18:00 hs	Sala de Reunião	F2	705
04/09/2017 – 20:00 hs	Sala de Reunião	F2	705
14/09/2017 – 08:00 hs	Sala dos Professores	F3	790
14/09/2017 – 10:00 hs	Sala dos Professores	F3	876
14/09/2017 – 12:00 hs	Sala dos Professores	F3	790
14/09/2017 – 14:00 hs	Sala dos Professores	F3	790
14/09/2017 – 16:00 hs	Sala dos Professores	F3	750
14/09/2017 – 18:00 hs	Sala dos Professores	F3	750
14/09/2017 – 20:00 hs	Sala dos Professores	F3	747

APÊNDICE 7 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA (PROJETO PILOTO)

Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste da ventilação natural	Plantas e Análise in loco	Embora o acesso seja fácil, há relato de dificuldade de manter as janelas da sala da administração abertas em razão da propagação de ruído do pavimento inferior. As aberturas voltadas para o interior do prédio (salas dos professores) não ficam abertas (odor e ruído).
Sombreamento das aberturas	Plantas e Análise in loco	Externo e fixo (Beiral)
Outros recursos	Análise in loco	Ventilador elétrico

Avaliação do Conforto Térmico pela Temperatura Efetiva (TE)			
DATA E HORÁRIO	TE - ADMINISTRAÇÃO	TE - SALA DE REUNIÃO	TE - SALA DOS PROFESSORES
04/09/17 – 8:00	19,5 (abaixo)	20. (abaixo)	
04/09/17 – 10:00	19,5 (abaixo)	20 (abaixo)	
04/09/17 - 12:00	20,5 (abaixo)	20,5 (abaixo)	
04/09/17 - 14:00	21,5 (abaixo)	21,5 (abaixo)	
04/09/17 - 16:00	21 (abaixo)	21 (abaixo)	
04/09/17 - 18:00	20 (abaixo)	20,5 (abaixo)	
14/09/17 – 8:00			23
14/09/17 – 10:00			21,8 (abaixo)
14/09/17 – 12:00			23
14/09/17 – 14:00			23
14/09/17 – 16:00			23
14/09/17 – 18:00			23

Avaliação do Conforto Térmico pela Temperatura Operativa (TO) – Modelo Adaptativo			
DATA E HORÁRIO	TO - SALA DA ADMINISTRAÇÃO	TO - SALA DE REUNIÃO	TO - SALA DOS PROFESSORES
05/09/17 – 8:00	21,26	22,04	
04/09/17 – 10:00	21,43	22,19	
04/09/17 - 12:00	22,95	23,41	
04/09/17 - 14:00	24,33	24,45	
04/09/17 - 16:00	24,44	24,70	

Avaliação do Conforto Térmico pela Temperatura Operativa (TO) – Modelo Adaptativo			
DATA E HORÁRIO	TO - SALA DA ADMINISTRAÇÃO	TO - SALA DE REUNIÃO	TO - SALA DOS PROFESSORES
04/09/17 - 18:00	23,88	24,09	
14/09/17 – 8:00			26,11
14/09/17 – 10:00			25,34
14/09/17 – 12:00			26,43
14/09/17 – 14:00			27,05 (acima)
14/09/17 – 16:00			27,40 (acima)
14/09/17 – 18:00			27,84 (acima)

APÊNDICE 8 - ANÁLISE DE PLANTA, CORTE E LAYOUT DO ESCRITÓRIO A

ANÁLISE DE PLANTA E LAYOUT DO ESCRITÓRIO A				
	1	2	3	Resultado
Aberturas externas	Presentes em todos ambientes de trabalho	Presentes na maioria dos ambientes de trabalho	Ausentes na maioria dos ambientes de trabalho	1
Estratégias passivas de conforto térmico	Presentes e eficientes	Presentes, mas insuficientes	Ausentes	2
Espaços de circulação	Suficientes	Alguns insuficientes	A maioria insuficiente	2
Acessibilidade	Em todos ambientes	Ausente em alguns ambientes	Ausente na maioria dos ambientes	2
Layout	Distribuição equilibrada	Má distribuição em alguns ambientes	Má distribuição na maioria dos ambientes	1
Zonas de atividade	Sem superposição	Superposição em alguns locais	Superposição na maioria dos locais	2

ANÁLISE DE CORTE E PLANTA				
	1	2	3	Resultado
Pé direito	Altura suficiente	Insuficiente em alguns ambientes	Insuficiente na maioria dos ambientes	1
Desníveis de piso	Não ocorrem	Presença isolada	Presentes em vários locais	2
<u>Área Aberturas</u> Área Piso	Acima de 16%	8% a 16%	Abaixo de 8%	1
<u>Profundidade</u> Pé-direito	Até 2,5	De 2,6 a 3	>3 (ventilação unilateral)	3

APÊNDICE 9 – ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO ESCRITÓRIO A

APRESENTAÇÃO GERAL DO ESCRITÓRIO	
PERÍODO DA AVALIAÇÃO	16/01/2018 a 19/01/2018
TOTAL DE TRABALHADORES	20
ÁREA DE TRABALHO	Tecnologia da Informação
HORÁRIO DE TRABALHO	Entre 8:00hs e 18:00hs

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DAS ESTAÇÕES DE TRABALHO				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Projeto e dimensões	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Arranjo geral	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Condições de ajuste	Presentes	Parciais	Ausentes	2
Acessibilidade	Presente	Algumas restrições	Ausente	2
Posição de trabalho	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Materiais	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				2

ANÁLISE DA TAREFA - EQUIPAMENTOS E CONDIÇÕES DE OPERABILIDADE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Espaço disponível	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Design	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Controles	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Monitores e telas	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	3
Postura	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Movimentos	Adequados	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				1

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Conforto térmico – Ventilação natural	Presente e possível ajuste individual	Presente, mas com fatores que dificultam o ajuste individual	Ausente ou não utilizada	3

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Conforto térmico – Ar-condicionado	Inexistente ou opcional	Tempo integral e com ajuste individual	Tempo integral e sem ajuste individual	3
Conforto lumínico-Iluminação natural	Aproveitável e com regulação eficaz	Aproveitável e com desconforto eventual	Insuficiente ou com ofuscamento	3
Conforto lumínico-Iluminação artificial	Regulação adequada	Desconforto eventual	Inadequada (insuficiente, sombreamento, ofuscamento)	2
Conforto acústico	Controle adequado	Necessidade de alguns ajustes	O excesso de ruído prejudica o trabalho	2
Moda				3

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES GERAIS DE SEGURANÇA				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Risco de acidentes pelo ambiente físico	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pelos equipamentos	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pela organização	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pelo comportamento	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de incêndio	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Moda				1

ANÁLISE DA ATIVIDADE - COMPORTAMENTO DO TRABALHADOR				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Posturas	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	2
Gestos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Movimentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Deslocamentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Movimentações de equipamentos ou materiais	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				1

RELATÓRIO FINAL DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NO ESCRITÓRIO A		
ANÁLISE DA TAREFA	MODA	COMENTÁRIOS
Condições físicas das estações de trabalho	2	Inadequações pontuais no arranjo provocam comprometimento da acessibilidade e da circulação
Equipamentos e condições de operabilidade	1	O <i>layout</i> dos equipamentos é de um modo geral adequado
Condições físicas do ambiente	3	A iluminação natural provoca reflexos nas telas dos computadores voltados para as janelas, quando os brises são abertos. As aberturas para o exterior são amplas e podem ser operadas pelas funcionárias. Há, porém, restrições à sua abertura pelo uso do ar-condicionado.
Condições gerais de segurança	1	Não foram observados riscos significativos de acidentes ou de incêndio.
ANÁLISE DA ATIVIDADE	MODA	COMENTÁRIOS
Comportamento do trabalhador	1	Não se observaram inadequações significativas na postura e nos gestos.

CONCLUSÕES DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA – ESCRITÓRIO A
As principais inadequações se referem às condições físicas do ambiente de trabalho. Embora haja amplas aberturas, o aproveitamento da iluminação natural está prejudicado pela necessidade de fechar os brises para evitar ofuscamento nas telas dos computadores. Há, também, restrições à abertura das janelas pelo uso do ar-condicionado em tempo integral. Quanto ao conforto acústico, dado que é um escritório aberto, há dificuldade de controle na sua propagação, podendo-se mencionar a falta de materiais absorvedores de ruído.

APÊNDICE 10 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO NO ESCRITÓRIO A

Avaliação Qualitativa de Conforto Acústico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de controle de ruído internamente	Plantas e Análise <i>in loco</i>	Pouco controle
Controle de abertura das esquadrias	Plantas e Análise <i>in loco</i>	Permanentemente fechadas
Qualidade acústica dos ambientes	Análise <i>in loco</i>	Materiais da fachada pouco absorvedores
		Revestimentos internos pouco absorvedores
Outros recursos (EPI)	Análise <i>in loco</i>	Não tem

Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico				
PARÂMETRO	MÉTODO	CRITÉRIO	DATAS	RESULTADOS
Nível de Ruído Ambiental	Medições in loco com Sonômetro	NBR 10152/87 NR 15 DA PORTARIA 3214/78	18/01/2018	Entre 57 e 59 dB (A)

APÊNDICE 11 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO LUMÍNICO NO ESCRITÓRIO A

Avaliação Qualitativa de Conforto Lumínico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste e de controle da iluminação artificial	Plantas e Análise in loco	Sem condições de ajuste pelo usuário. Sem dimerização.
Presença de vistas para o exterior	Plantas e Análise in loco	Presentes
Controle de luminosidade natural	Plantas e Análise in loco	Externo: Brises
Controle de ofuscamento	Análise in loco	Externo: Brises
Condições das áreas iluminantes	Análise in loco	Sem obstruções internas

Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico			
DATA E HORA	LOCAL	ILUMINÂNCIA TOTAL (lux)	BRISE
18/01/2018 – 14 hs	P1	477	Aberto
18/01/2018 – 14 hs	P1	410	Semiaberto
18/01/2018 – 14 hs	P2	790	Aberto
18/01/2018 – 14 hs	P2	500	Semiaberto
18/01/2018 – 14 hs	P3	420	Semiaberto
18/01/2018 – 14 hs	P4	360	Fechado
18/01/2018 – 14 hs	P5	530	Aberto

APÊNDICE 12 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO ESCRITÓRIO A

Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico		
AR-CONDICIONADO		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste da temperatura e controle do fluxo de ar	Análise in loco	Difícil
Distribuição da temperatura	Análise in loco	Homogêneo

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TO na NBR 16401/2008 – 2 – Ar-condicionado			
Data e Hora	Temperatura Operativa (Ar-condicionado)	Valores recomendados NBR 16401-2/2008	Conclusão
16/01/2018 – 12:00 hs	24,89 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
16/01/2018 – 13:00 hs	25,02 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
16/01/2018 – 14:00 hs	25,14 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
16/01/2018 – 15:00 hs	25,45 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
16/01/2018 – 16:00 hs	25,76 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
16/01/2018 – 17:00 hs	25,92 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
16/01/2018 – 18:00 hs	25,41 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
17/01/2018 – 08:00 hs	24,93 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
17/01/2018 – 09:00 hs	24,68 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
17/01/2018 – 10:00 hs	24,82 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
17/01/2018 – 11:00 hs	24,91 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
17/01/2018 – 12:00 hs	25,20 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
17/01/2018 – 13:00 hs	25,22 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
17/01/2018 – 14:00 hs	25,16 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
17/01/2018 – 15:00 hs	25,20 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
17/01/2018 – 16:00 hs	25,49 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
17/01/2018 – 17:00 hs	25,26 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
17/01/2018 – 18:00 hs	25,11 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
18/01/2018 – 08:00 hs	25,58 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
18/01/2018 – 09:00 hs	25,39 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
18/01/2018 – 10:00 hs	25,23 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
18/01/2018 – 11:00 hs	25,17 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
18/01/2018 – 12:00 hs	25,31 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
18/01/2018 – 13:00 hs	25,27 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
18/01/2018 – 14:00 hs	25,37 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
18/01/2018 – 15:00 hs	25,66 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
18/01/2018 – 16:00 hs	25,68 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TO na NBR 16401/2008 – 2 – Ar-condicionado			
Data e Hora	Temperatura Operativa (Ar-condicionado)	Valores recomendados NBR 16401-2/2008	Conclusão
18/01/2018 – 17:00 hs	25,88 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
18/01/2018 – 18:00 hs	25,55 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
19/01/2018 – 08:00 hs	25,00 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
19/01/2018 – 09:00 hs	24,78 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
19/01/2018 – 10:00 hs	24,84 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
19/01/2018 – 11:00 hs	25,15 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
20/01/2018 – 12:00 hs	25,00 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo

APÊNDICE 13 - ANÁLISE DE PLANTA, CORTE E LAYOUT DO ESCRITÓRIO B

ANÁLISE DE PLANTA E <i>LAYOUT</i> DO ESCRITÓRIO B				
	1	2	3	Resultado
Aberturas externas	Presentes em todos ambientes de trabalho	Presentes na maioria dos ambientes de trabalho	Ausentes na maioria dos ambientes de trabalho	1
Estratégias passivas de conforto térmico	Presentes e eficientes	Presentes, mas insuficientes	Ausentes	2
Espaços de circulação	Suficientes	Alguns insuficientes	A maioria insuficiente	2
Acessibilidade	Em todos ambientes	Ausente em alguns ambientes	Ausente na maioria dos ambientes	2
Layout	Distribuição equilibrada	Má distribuição em alguns ambientes	Má distribuição na maioria dos ambientes	2
Zonas de atividade	Sem superposição	Superposição em alguns locais	Superposição na maioria dos locais	2

ANÁLISE DE CORTE E PLANTA				
	1	2	3	Resultado
Pé direito	Altura suficiente	Insuficiente em alguns ambientes	Insuficiente na maioria dos ambientes	1
Desníveis de piso	Não ocorrem	Presença isolada	Presentes em vários locais	2
<u>Área Aberturas</u> <u>Área Piso</u>	Acima de 16%	8% a 16% (ventilação unilateral)	Abaixo de 8%	2
<u>Profundidade</u> <u>Pé-direito</u>	Até 2,5	De 2,6 a 3	>3	1

APÊNDICE 14 - ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO ESCRITÓRIO B

APRESENTAÇÃO GERAL DO ESCRITÓRIO	
PERÍODO DA AVALIAÇÃO	08/01/2018 a 12/01/2018
TOTAL DE TRABALHADORES	23
ÁREA DE TRABALHO	Escritório de Turismo – área Administrativa
HORÁRIO DE TRABALHO	Entre 8:00hs e 18:00hs

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DAS ESTAÇÕES DE TRABALHO				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Projeto e dimensões	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Arranjo geral	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Condições de ajuste	Presentes	Parciais	Ausentes	2
Acessibilidade	Presente	Algumas restrições	Ausente	2
Posição de trabalho	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Materiais	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				2

ANÁLISE DA TAREFA - EQUIPAMENTOS E CONDIÇÕES DE OPERABILIDADE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Espaço disponível	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Design	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Controles	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Monitores e telas	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	3
Postura	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Movimentos	Adequados	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				1

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Conforto térmico – Ventilação natural	Presente e possível ajuste individual	Presente, mas com fatores que dificultam o ajuste individual	Ausente ou não utilizada	3

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Conforto térmico – Ar-condicionado	Inexistente ou opcional	Tempo integral e com ajuste individual	Tempo integral e sem ajuste individual	3
Conforto lumínico-Iluminação natural	Aproveitável e com regulação eficaz	Aproveitável e com desconforto eventual	Insuficiente ou com ofuscamento	3
Conforto lumínico-Iluminação artificial	Regulação adequada	Desconforto eventual	Inadequada (insuficiente, sombreamento, ofuscamento)	3
Conforto acústico	Controle adequado	Necessidade de alguns ajustes	O excesso de ruído prejudica o trabalho	2
Moda				3

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES GERAIS DE SEGURANÇA				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Risco de acidentes pelo ambiente físico	Pequeno	Médio	Acentuado	2
Risco de acidentes pelos equipamentos	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pela organização	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pelo comportamento	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de incêndio	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Moda				1

ANÁLISE DA ATIVIDADE - COMPORTAMENTO DO TRABALHADOR				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Posturas	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	2
Gestos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Movimentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Deslocamentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Movimentações de equipamentos ou materiais	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				1

RELATÓRIO FINAL DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NO ESCRITÓRIO A		
ANÁLISE DA TAREFA	MODA	COMENTÁRIOS
Condições físicas das estações de trabalho	2	Inadequações no arranjo provocam falta de espaço com comprometimento da acessibilidade e da circulação

RELATÓRIO FINAL DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NO ESCRITÓRIO A		
ANÁLISE DA TAREFA	MODA	COMENTÁRIOS
Equipamentos e condições de operabilidade	1	Telas dos computadores voltadas para as aberturas aumentam o risco de reflexos.
Condições físicas do ambiente	3	Na sala da recepção as janelas e os brise permanecem fechados e há cortinas. Não se beneficia nem de iluminação natural, nem de ventilação natural. No bloco lateral, as aberturas para o exterior são amplas, mas permanecem fechadas e foi aplicado <i>insulfilm</i> ..
Condições gerais de segurança	1	Risco de acidentes pela presença de um pilar no meio do corredor de acesso ao prédio lateral.
ANÁLISE DA ATIVIDADE	MODA	COMENTÁRIOS
Comportamento do trabalhador	1	Foram observadas algumas inadequações na postura dos funcionários, em razão de cadeiras sem apoio lombar e falta de apoio para os pés.

CONCLUSÕES DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA – ESCRITÓRIO B
<p>As principais inadequações se referem às condições físicas do ambiente de trabalho. Embora haja amplas aberturas, o aproveitamento da iluminação e da ventilação naturais estão prejudicados. Na sala da recepção, os prédios do entorno fazem um sombreamento quase completo e há uma opção por ocultar esta situação com o fechamento dos brises e uso de cortinas. Há, também, restrições à abertura das janelas pelo uso do ar-condicionado em tempo integral. No salão situado no bloco lateral, as aberturas e os tijolos de vidro da fachada noroeste foram revestidos em sua face interna com <i>insulfilm</i>. Como não existem proteções externas, o escritório tomou esta decisão com o objetivo de bloquear o excesso de luz natural que provocava ofuscamentos e reflexos nas telas dos computadores. Quanto ao conforto acústico, dado que é um escritório aberto, há dificuldade de controle na sua propagação, podendo-se mencionar a falta de materiais absorvedores de ruído.</p> <p>. O piso revestido com porcelanato de alto brilho provoca reflexos das luminárias e ofuscamentos. A iluminação artificial não se distribui homogeneamente por todo o escritório.</p> <p>Há também inadequações do layout das estações de trabalho, com sobreposição das zonas de atividade, redução das áreas de circulação e comprometimento da acessibilidade. Várias telas de computador estão voltadas para as aberturas, aumentando a chance de reflexos. O mobiliário mostra alguns desajustes com cadeiras sem apoio lombar e falta de assento para os pés.</p> <p>A presença de um pilar na área de circulação do corredor pode ser um fator de risco para acidentes.</p>

APÊNDICE 15 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO NO ESCRITÓRIO B

Avaliação Qualitativa de Conforto Acústico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de controle de ruído internamente	Plantas e Análise <i>in loco</i>	Pouco controle
Controle de abertura das esquadrias	Plantas e Análise <i>in loco</i>	Permanentemente fechadas
Qualidade acústica dos ambientes	Análise <i>in loco</i>	Materiais da fachada pouco absorvedores
		Revestimentos internos pouco absorvedores
Outros recursos (EPI)	Análise <i>in loco</i>	Não tem

Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico				
PARÂMETRO	MÉTODO	CRITÉRIO	DATAS	RESULTADOS
Nível de Ruído Ambiental	Medições in loco com Sonômetro	NBR 10152/87 NR 15 DA PORTARIA 3214/78	09/01/2018	Entre 50 e 60 dB (A)

APÊNDICE 16 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO LUMÍNICO NO ESCRITÓRIO B

Avaliação Qualitativa de Conforto Lumínico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste e de controle da iluminação artificial	Plantas e Análise in loco	Sem condições de ajuste pelo usuário. Sem dimerização.
Presença de vistas para o exterior	Plantas e Análise in loco	Presentes
Controle de luminosidade natural	Plantas e Análise in loco	Externo: Brises (recepção) Interno: Cortinas (recepção)
Controle de ofuscamento	Análise in loco	Externo: Brises (recepção) Interno: Cortinas (recepção)
Condições das áreas iluminantes	Análise in loco	<i>Insulfilm</i> (bloco lateral)

Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico			
DATA E HORA	LOCAL	ILUMINÂNCIA TOTAL (lux)	BRISE
09/01/2018 – 12 hs	P1	300	Fechado
09/01/2018 – 12 hs	P2	370	Fechado
09/01/2018 – 12 hs	P3	278	Fechado
09/01/2018 – 12 hs	P4	330	Não tem
09/01/2018 – 12 hs	P5	330	Não tem
09/01/2018 – 12 hs	P6	320	Não tem
09/01/2018 – 12 hs	P7	330	Não tem
09/01/2018 – 12 hs	P8	430	Não tem
09/01/2018 – 12 hs	P9	430	Não tem
11/01/2018 – 08 hs	P10	300	Não tem
11/01/2018 – 09 hs	P10	420	Não tem
11/01/2018 – 10 hs	P10	620	Não tem
11/01/2018 – 11 hs	P10	660	Não tem
11/01/2018 – 12 hs	P10	700	Não tem
11/01/2018 – 13 hs	P10	580	Não tem
11/01/2018 – 14 hs	P10	500	Não tem
11/01/2018 – 15 hs	P10	660	Não tem
11/01/2018 – 16 hs	P10	260	Não tem
11/01/2018 – 17 hs	P10	180	Não tem

Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico			
DATA E HORA	LOCAL	ILUMINÂNCIA TOTAL (lux)	BRISE
11/01/2018 – 18 hs	P10	300	Não tem

APÊNDICE 17 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO ESCRITÓRIO B

Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico		
AR-CONDICIONADO		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste da temperatura e controle do fluxo de ar	Análise in loco	Difícil
Distribuição da temperatura	Análise in loco	Homogêneo

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TO da NBR 16401/2008 – 2 – Bloco Lateral			
Data e Hora	Temperatura Operativa (Ar-condicionado)	Valores recomendados NBR 16401-2/2008	Conclusão
09/01/2018 – 8:00 hs	22,86°C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/01/2018 – 9:00 hs	23,19 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/01/2018 – 10:00 hs	23,02 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/01/2018 – 11:00 hs	23,58 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/01/2018 – 12:00 hs	23,70 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/01/2018 – 13:00 hs	24,03 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/01/2018 – 14:00 hs	24,14 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/01/2018 – 15:00 hs	24,44 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/01/2018 – 16:00 hs	24,65 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/01/2018 – 17:00 hs	24,47 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/01/2018 – 18:00 hs	24,38 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 8:00 hs	23,10 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 9:00 hs	23,78 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 10:00 hs	23,81 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 11:00 hs	24,52 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 12:00 hs	24,93 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 13:00 hs	24,94 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 14:00 hs	25,00 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 15:00 hs	24,59 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 16:00 hs	24,59 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 17:00 hs	24,32 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 18:00 hs	23,84 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/01/2018 – 8:00 hs	23,88 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/01/2018 – 9:00 hs	24,34° C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/01/2018 – 10:00 hs	24,72°C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/01/2018 – 11:00 hs	24,83 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/01/2018 – 12:00 hs	24,80 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TO da NBR 16401/2008 – 2 – Bloco Lateral			
Data e Hora	Temperatura Operativa (Ar-condicionado)	Valores recomendados NBR 16401-2/2008	Conclusão
11/01/2018 – 13:00 hs	24,83 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/01/2018 – 14:00 hs	24,74 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/01/2018 – 15:00 hs	25,01 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/01/2018 – 16:00 hs	24,87 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/01/2018 – 17:00 hs	24,20 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/01/2018 – 18:00 hs	24,03 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TO da NBR 16401/2008 – 2 – Área da Recepção			
Data e Hora	Temperatura Operativa (Ar-condicionado)	Valores recomendados NBR 16401-2/2008	Conclusão
09/01/2018 – 8:00 hs	23,07 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/01/2018 – 9:00 hs	23,18 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/01/2018 – 10:00 hs	23,28 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/01/2018 – 11:00 hs	23,41 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/01/2018 – 12:00 hs	23,69 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/01/2018 – 13:00 hs	23,85 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/01/2018 – 14:00 hs	23,93 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/01/2018 – 15:00 hs	23,95 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/01/2018 – 16:00 hs	24,01 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/01/2018 – 17:00 hs	24,05 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/01/2018 – 18:00 hs	23,29 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 8:00 hs	23,42 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 9:00 hs	23,66 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 10:00 hs	23,98 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 11:00 hs	24,19 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 12:00 hs	24,19 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 13:00 hs	24,39 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 14:00 hs	24,53 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 15:00 hs	24,54 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 16:00 hs	24,58 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 17:00 hs	24,60 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/01/2018 – 18:00 hs	24,34 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/01/2018 – 8:00 hs	23,95 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/01/2018 – 9:00 hs	24,02 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/01/2018 – 10:00 hs	24,22 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/01/2018 – 11:00 hs	24,38 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/01/2018 – 12:00 hs	24,62 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TO da NBR 16401/2008 – 2 – Área da Recepção			
Data e Hora	Temperatura Operativa (Ar-condicionado)	Valores recomendados NBR 16401-2/2008	Conclusão
11/01/2018 – 13:00 hs	25,10 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/01/2018 – 14:00 hs	24,92 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/01/2018 – 15:00 hs	25,18 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/01/2018 – 16:00 hs	25,21 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/01/2018 – 17:00 hs	24,73 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/01/2018 – 18:00 hs	24,61 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo

APÊNDICE 18 - ANÁLISE DE PLANTA, CORTE E LAYOUT DO ESCRITÓRIO C

ANÁLISE DE PLANTA E LAYOUT DO ESCRITÓRIO C				
	1	2	3	Resultado
Aberturas externas	Presentes em todos ambientes de trabalho	Presentes na maioria dos ambientes de trabalho	Ausentes na maioria dos ambientes de trabalho	1
Estratégias passivas de conforto térmico	Presentes e eficientes	Presentes, mas insuficientes	Ausentes	2
Espaços de circulação	Suficientes	Alguns insuficientes	A maioria insuficiente	2
Acessibilidade	Em todos ambientes	Ausente em alguns ambientes	Ausente na maioria dos ambientes	2
Layout	Distribuição equilibrada	Má distribuição em alguns ambientes	Má distribuição na maioria dos ambientes	1
Zonas de atividade	Sem superposição	Superposição em alguns locais	Superposição na maioria dos locais	2

ANÁLISE DE CORTE E PLANTA				
	1	2	3	Resultado
Pé direito	Altura suficiente	Insuficiente em alguns ambientes	Insuficiente na maioria dos ambientes	1
Desníveis de piso	Não ocorrem	Presença isolada	Presentes em vários locais	2
<u>Área Aberturas</u> <u>Área Piso</u>	Acima de 16%	8% a 16%	Abaixo de 8%	1
<u>Profundidade</u> Pé-direito	Até 2,5	De 2,6 a 3	>3	3

APÊNDICE 19 - ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO ESCRITÓRIO C

APRESENTAÇÃO GERAL DO ESCRITÓRIO C	
PERÍODO DA AVALIAÇÃO	16/01/2018 a 19/01/2018
TOTAL DE TRABALHADORES	14
ÁREA DE TRABALHO	Financeiro
HORÁRIO DE TRABALHO	Entre 8:00hs e 18:00hs

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DAS ESTAÇÕES DE TRABALHO				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Projeto e dimensões	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Arranjo geral	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Condições de ajuste	Presentes	Parciais	Ausentes	2
Acessibilidade	Presente	Algumas restrições	Ausente	2
Posição de trabalho	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Materiais	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				2

ANÁLISE DA TAREFA - EQUIPAMENTOS E CONDIÇÕES DE OPERABILIDADE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Espaço disponível	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Design	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Controles	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Monitores e telas	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	3
Postura	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Movimentos	Adequados	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				2

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Conforto térmico – Ventilação natural	Presente e possível ajuste individual	Presente, mas com fatores que dificultam o ajuste individual	Ausente ou não utilizada	3

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Conforto térmico – Ar-condicionado	Inexistente ou opcional	Tempo integral e com ajuste individual	Tempo integral e sem ajuste individual	3
Conforto lumínico-Iluminação natural	Aproveitável e com regulação eficaz	Aproveitável e com desconforto eventual	Insuficiente ou com ofuscamento	3
Conforto lumínico-Iluminação artificial	Regulação adequada	Desconforto eventual	Inadequada (insuficiente, sombreamento, ofuscamento)	3
Conforto acústico	Controle adequado	Necessidade de alguns ajustes	O excesso de ruído prejudica o trabalho	2
Moda				3

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES GERAIS DE SEGURANÇA				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Risco de acidentes pelo ambiente físico	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pelos equipamentos	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pela organização	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pelo comportamento	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de incêndio	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Moda				1

ANÁLISE DA ATIVIDADE - COMPORTAMENTO DO TRABALHADOR				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Posturas	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	2
Gestos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Movimentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Deslocamentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Movimentações de equipamentos ou materiais	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				1

RELATÓRIO FINAL DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NO ESCRITÓRIO A		
ANÁLISE DA TAREFA	MODA	COMENTÁRIOS
Condições físicas das estações de trabalho	2	Inadequações no arranjo comprometem o espaço de circulação e a acessibilidade. Há falta de espaço nas bancadas e acúmulo de material pelo escritório. Foram

RELATÓRIO FINAL DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NO ESCRITÓRIO A		
ANÁLISE DA TAREFA	MODA	COMENTÁRIOS
		colocadas mesas auxiliares móveis nas laterais, causando comprometimento do espaço de circulação.
Equipamentos e condições de operabilidade	2	Há vários monitores com telas voltadas para as janelas e falta espaço nas bancadas.
Condições físicas do ambiente	3	Embora haja amplas aberturas, o escritório funciona integralmente com ar-condicionado e as janelas permanecem fechadas. Para evitar reflexos nas telas dos computadores, os brises são fechados, com prejuízo da iluminação natural. .
Condições gerais de segurança	1	Não foram observados riscos significativos de acidentes ou de incêndio.
ANÁLISE DA ATIVIDADE	MODA	COMENTÁRIOS
Comportamento do trabalhador	1	Foram observadas algumas inadequações na postura pela falta de apoio para os pés.

CONCLUSÕES DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA – ESCRITÓRIO A
<p>Embora haja amplas aberturas, o escritório funciona integralmente com ar-condicionado (sem possibilidade de ajuste individual) e as janelas permanecem fechadas. Para evitar ofuscamentos e reflexos nas telas dos computadores, os brises são fechados, com prejuízo do aproveitamento da iluminação natural. Como o escritório é aberto, há dificuldade de controle de propagação do ruído interno e a quantidade de materiais absorvedores é pequena.</p> <p>Há, também, problemas no arranjo das estações de trabalho, com insuficiência de espaço de circulação e prejuízo da acessibilidade. Há acúmulo de materiais de escritório e falta de espaço nas bancadas. As mesas auxiliares móveis, situadas nas laterais, comprometem o espaço de circulação. Com relação aos equipamentos, há vários monitores com telas voltadas para as aberturas. Não foram observados riscos significativos de acidentes ou de incêndio. A Análise da Atividade mostrou algumas inadequações na postura pela falta de apoio para os pés e falta de espaço nas bancadas.</p>

APÊNDICE 20 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO NO ESCRITÓRIO C

Avaliação Qualitativa de Conforto Acústico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de controle de ruído internamente	Plantas e Análise <i>in loco</i>	Pouco controle
Controle de abertura das esquadrias	Plantas e Análise <i>in loco</i>	Permanentemente fechadas
Qualidade acústica dos ambientes	Análise <i>in loco</i>	Materiais da fachada pouco absorvedores
		Revestimentos internos pouco absorvedores
Outros recursos (EPI)	Análise <i>in loco</i>	Não tem

Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico				
PARÂMETRO	MÉTODO	CRITÉRIO	DATAS	RESULTADOS
Nível de Ruído Ambiental	Medições <i>in loco</i> com Sonômetro	NBR 10152/87 NR 15 DA PORTARIA 3214/78	17/01/2018	Entre 59 e 60 dB (A)

APÊNDICE 21 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO LUMÍNICO NO ESCRITÓRIO C

Avaliação Qualitativa de Conforto Lumínico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste e de controle da iluminação artificial	Plantas e Análise in loco	Sem condições de ajuste pelo usuário. Sem dimerização.
Presença de vistas para o exterior	Plantas e Análise in loco	Presentes
Controle de luminosidade natural	Plantas e Análise in loco	Externo: Brises
Controle de ofuscamento	Análise in loco	Externo: Brises
Condições das áreas iluminantes	Análise in loco	Sem obstruções internas

Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico			
DATA E HORA	LOCAL	ILUMINÂNCIA TOTAL (lux)	BRISE
17/01/2018 – 14 hs	P1	510	Semiaberto
17/01/2018 – 14 hs	P2	380	Semiaberto
17/01/2018 – 14 hs	P3	320	Semiaberto
17/01/2018 – 09 hs	P4	358	Semiaberto
17/01/2018 – 10 hs	P4	429	Semiaberto
17/01/2018 – 11 hs	P4	421	Semiaberto
17/01/2018 – 12 hs	P4	421	Semiaberto
17/01/2018 – 13 hs	P4	413	Semiaberto
17/01/2018 – 14 hs	P4	421	Semiaberto
17/01/2018 – 15 hs	P4	508	Semiaberto
17/01/2018 – 16 hs	P4	382	Semiaberto

APÊNDICE 22 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO ESCRITÓRIO C

Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico		
AR-CONDICIONADO		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste da temperatura e controle do fluxo de ar	Análise in loco	Difícil
Distribuição da temperatura	Análise in loco	Homogêneo

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TO da NBR 16401/2008 – 2 – Ar-condicionado			
Data e Hora	Temperatura Operativa (Ar-condicionado)	Valores recomendados NBR 16401-2/2008	Conclusão
16/01/2018 – 12:00 hs	24,83 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
16/01/2018 – 13:00 hs	25,07 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
16/01/2018 – 14:00 hs	25,37 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
16/01/2018 – 15:00 hs	25,82 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
16/01/2018 – 16:00 hs	26,45 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
16/01/2018 – 17:00 hs	26,40 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
16/01/2018 – 18:00 hs	25,74 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
17/01/2018 – 08:00 hs	25,02 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
17/01/2018 – 09:00 hs	25,26 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
17/01/2018 – 10:00 hs	25,69 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
17/01/2018 – 11:00 hs	26,64 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
17/01/2018 – 12:00 hs	27,46 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
17/01/2018 – 13:00 hs	27,68 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
17/01/2018 – 14:00 hs	26,71 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
17/01/2018 – 15:00 hs	25,83 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
17/01/2018 – 16:00 hs	26,26 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
17/01/2018 – 17:00 hs	26,81 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
17/01/2018 – 18:00 hs	26,95 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
18/01/2018 – 08:00 hs	26,63 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
18/01/2018 – 09:00 hs	25,77 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
18/01/2018 – 10:00 hs	25,94 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
18/01/2018 – 11:00 hs	26,28 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
18/01/2018 – 12:00 hs	26,05 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
18/01/2018 – 13:00 hs	25,78 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
18/01/2018 – 14:00 hs	25,52 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
18/01/2018 – 15:00 hs	26,03 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
18/01/2018 – 16:00 hs	25,80 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TO da NBR 16401/2008 – 2 – Ar-condicionado			
Data e Hora	Temperatura Operativa (Ar-condicionado)	Valores recomendados NBR 16401-2/2008	Conclusão
18/01/2018 – 17:00 hs	26,27 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
18/01/2018 – 18:00 hs	25,50 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
19/01/2018 – 08:00 hs	25,72 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
19/01/2018 – 09:00 hs	24,79 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
19/01/2018 – 10:00 hs	24,62 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
19/01/2018 – 11:00 hs	24,49 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
20/01/2018 – 12:00 hs	24,66 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo

APÊNDICE 23 - ANÁLISE DE PLANTA, CORTE E LAYOUT DO ESCRITÓRIO D

ANÁLISE DE PLANTA E LAYOUT DO ESCRITÓRIO D				
	1	2	3	Resultado
Aberturas externas	Presentes em todos ambientes de trabalho	Presentes na maioria dos ambientes de trabalho	Ausentes na maioria dos ambientes de trabalho	1
Estratégias passivas de conforto térmico	Presentes e eficientes	Presentes, mas insuficientes	Ausentes	2
Espaços de circulação	Suficientes	Alguns insuficientes	A maioria insuficiente	2
Acessibilidade	Em todos ambientes	Ausente em alguns ambientes	Ausente na maioria dos ambientes	2
Layout	Distribuição equilibrada	Má distribuição em alguns ambientes	Má distribuição na maioria dos ambientes	1
Zonas de atividade	Sem superposição	Superposição em alguns locais	Superposição na maioria dos locais	1

ANÁLISE DE CORTE E PLANTA				
	1	2	3	Resultado
Pé direito	Altura suficiente	Insuficiente em alguns ambientes	Insuficiente na maioria dos ambientes	1
Desníveis de piso	Não ocorrem	Presença isolada	Presentes em vários locais	2
<u>Área Aberturas</u> <u>Área Piso</u>	Acima de 16%	8% a 16%	Abaixo de 8%	1
<u>Profundidade</u> <u>Pé-direito</u>	Até 2,5	De 2,6 a 3 (ventilação unilateral)	>3	2

APÊNDICE 24 -ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO ESCRITÓRIO D

APRESENTAÇÃO GERAL DO ESCRITÓRIO	
PERÍODO DA AVALIAÇÃO	23/01/2018 a 26/01/2018
TOTAL DE TRABALHADORES	3
ÁREA DE TRABALHO	Escritório de Advocacia
HORÁRIO DE TRABALHO	Entre 8:00hs e 18:00hs

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DAS ESTAÇÕES DE TRABALHO				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Projeto e dimensões	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Arranjo geral	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Condições de ajuste	Presentes	Parciais	Ausentes	2
Acessibilidade	Presente	Algumas restrições	Ausente	2
Posição de trabalho	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Materiais	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				2

ANÁLISE DA TAREFA - EQUIPAMENTOS E CONDIÇÕES DE OPERABILIDADE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Espaço disponível	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Design	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Controles	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Monitores e telas	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Postura	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Movimentos	Adequados	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				1

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Conforto térmico – Ventilação natural	Presente e possível ajuste individual	Presente, mas com fatores que dificultam o ajuste individual	Ausente ou não utilizada	2

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Conforto térmico – Ar-condicionado	Inexistente ou opcional	Tempo integral e com ajuste individual	Tempo integral e sem ajuste individual	1
Conforto lumínico-Iluminação natural	Aproveitável e com regulação eficaz	Aproveitável e com desconforto eventual	Insuficiente ou com ofuscamento	3
Conforto lumínico-Iluminação artificial	Regulação adequada	Desconforto eventual	Inadequada (insuficiente, sombreamento, ofuscamento)	3
Conforto acústico	Controle adequado	Necessidade de alguns ajustes	O excesso de ruído prejudica o trabalho	2
Moda				3

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES GERAIS DE SEGURANÇA				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Risco de acidentes pelo ambiente físico	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pelos equipamentos	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pela organização	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pelo comportamento	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de incêndio	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Moda				1

ANÁLISE DA ATIVIDADE - COMPORTAMENTO DO TRABALHADOR				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Posturas	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	2
Gestos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Movimentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Deslocamentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Movimentações de equipamentos ou materiais	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				1

RELATÓRIO FINAL DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NO ESCRITÓRIO D		
ANÁLISE DA TAREFA	MODA	COMENTÁRIOS
Condições físicas das estações de trabalho	2	Inadequações pontuais no arranjo provocam falta de espaço com comprometimento da acessibilidade e da circulação

RELATÓRIO FINAL DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NO ESCRITÓRIO D		
ANÁLISE DA TAREFA	MODA	COMENTÁRIOS
Equipamentos e condições de operabilidade	1	Pequenas inadequações posturais decorrentes de condições parciais de ajuste e falta de apoio para os pés.
Condições físicas do ambiente	3	O escritório faz uso exclusivo de ventilação natural com a limitação da obstrução causada pelo entorno. A entrada de luz natural está prejudicada pelo sombreamento produzido pelos prédios vizinhos. A iluminação artificial é insuficiente, mal distribuída e produz sombreamento. Há dificuldade de controle de ruído porque as janelas precisam ficar abertas e o ambiente é aberto.
Condições gerais de segurança	1	Não foram observados riscos significativos à segurança.
ANÁLISE DA ATIVIDADE	MODA	COMENTÁRIOS
Comportamento do trabalhador	1	Foram observadas algumas inadequações na postura dos funcionários, em razão de cadeiras sem apoio lombar, falta de apoio para os pés e condições parciais de ajuste.

CONCLUSÕES DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA – ESCRITÓRIO D
<p>Nota-se que a maior parte dos problemas se concentra nas condições físicas do ambiente de trabalho. O escritório faz uso exclusivo de ventilação natural com a limitação da obstrução dos ventos causada pelo entorno. A entrada de luz natural está prejudicada pelo sombreamento produzido pelos prédios vizinhos. A iluminação artificial é insuficiente, mal distribuída e produz sombreamento. Há dificuldade de controle de ruído porque as janelas precisam ficar abertas e o escritório é do tipo aberto, sem divisórias. As condições físicas das estações de trabalho também mostram problemas pontuais no arranjo.</p>

APÊNDICE 25 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO NO ESCRITÓRIO D

Avaliação Qualitativa de Conforto Acústico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de controle de ruído internamente	Plantas e Análise <i>in loco</i>	Pouco controle
Controle de abertura das esquadrias	Plantas e Análise <i>in loco</i>	Controle fácil (ficam abertas)
Qualidade acústica dos ambientes	Análise <i>in loco</i>	Materiais da fachada pouco absorvedores
		Revestimentos internos pouco absorvedores
Outros recursos (EPI)	Análise <i>in loco</i>	Não tem

Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico				
PARÂMETRO	MÉTODO	CRITÉRIO	DATAS	RESULTADOS
Nível de Ruído Ambiental	Medições in loco com Sonômetro	NBR 10152/87 NR 15 DA PORTARIA 3214/78	24/01/2018	P5 - 54 dB(a) P6 - 61 dB (A)

APÊNDICE 26 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO LUMÍNICO NO ESCRITÓRIO D

Avaliação Qualitativa de Conforto Lumínico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste e de controle da iluminação artificial	Plantas e Análise in loco	Poucas condições de ajuste. Sem dimerização.
Presença de vistas para o exterior	Plantas e Análise in loco	Vistas externas presentes, mas obstruídas por edifícios
Controle de luminosidade natural	Plantas e Análise in loco	Externo: Brises
Controle de ofuscamento	Análise in loco	Externo: Brises
Condições das áreas iluminantes	Análise in loco	Sem obstruções internas

Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico			
DATA E HORA	LOCAL	ILUMINÂNCIA TOTAL (lux)	BRISE
24/01/2018 – 11 hs	P1	60	Semiaberto
24/01/2018 – 11 hs	P2	170	Semiaberto
24/01/2018 – 11 hs	P3	210	Semiaberto
24/01/2018 – 11 hs	P4	230	Semiaberto
24/01/2018 – 11 hs	P5	208	Semiaberto

APÊNDICE 27 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO ESCRITÓRIO D

Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico		
VENTILAÇÃO NATURAL		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste da ventilação natural (controle de abertura das esquadrias)	Plantas e Análise in loco	Acesso fácil
Sombreamento das aberturas	Plantas e Análise in loco	Externo (Brisas)
Outros recursos	Análise in loco	Nada digno de nota

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pelo Modelo Adaptativo – Norma ASHRAE 55		
Data e Hora	Temperatura Operativa	Conclusão
23/01/2018 - 13:00 hs	27,57 °C	Zona de conforto para 80%
23/01/2018 - 14:00 hs	28,63 °C	Fora da zona de conforto
23/01/2018 - 15:00 hs	28,80 °C	Fora da zona de conforto
23/01/2018 - 16:00 hs	29,29 °C	Fora da zona de conforto
23/01/2018 - 17:00 hs	27,53 °C	Zona de conforto para 80%
23/01/2018 - 18:00 hs	27,56 °C	Zona de conforto para 80%
24/01/2018 - 08:00 hs	25,43 °C	Zona de conforto para 90%
24/01/2018 - 09:00 hs	25,69 °C	Zona de conforto para 90%
24/01/2018 - 10:00 hs	26,35 °C	Zona de conforto para 90%
24/01/2018 - 11:00 hs	26,67 °C	Zona de conforto para 90%
24/01/2018 - 12:00 hs	26,97 °C	Zona de conforto para 90%
24/01/2018 - 13:00 hs	27,39 °C	Zona de conforto para 80%
24/01/2018 - 14:00 hs	28,23 °C	Fora da zona de conforto
24/01/2018 - 15:00 hs	28,88 °C	Fora da zona de conforto
24/01/2018 - 16:00 hs	28,41 °C	Fora da zona de conforto
24/01/2018 - 17:00 hs	27,89 °C	Zona de conforto para 80%
24/01/2018 - 18:00 hs	27,73 °C	Zona de conforto para 80%
26/01/2018 - 08:00 hs	26,06 °C	Zona de conforto para 90%
26/01/2018 - 09:00 hs	26,07 °C	Zona de conforto para 90%
26/01/2018 - 10:00 hs	25,76 °C	Zona de conforto para 90%
26/01/2018 - 11:00 hs	25,71 °C	Zona de conforto para 90%
26/01/2018 - 12:00 hs	25,91	Zona de conforto para 90%

APÊNDICE 28 - ANÁLISE DE PLANTA, CORTE E LAYOUT DO ESCRITÓRIO E

ANÁLISE DE PLANTA E LAYOUT DO ESCRITÓRIO E				
	1	2	3	Resultado
Aberturas externas	Presentes em todos ambientes de trabalho	Presentes na maioria dos ambientes de trabalho	Ausentes na maioria dos ambientes de trabalho	2
Estratégias passivas de conforto térmico	Presentes e eficientes	Presentes, mas insuficientes	Ausentes	2
Espaços de circulação	Suficientes	Alguns insuficientes	A maioria insuficiente	2
Acessibilidade	Em todos ambientes	Ausente em alguns ambientes	Ausente na maioria dos ambientes	3
Layout	Distribuição equilibrada	Má distribuição em alguns ambientes	Má distribuição na maioria dos ambientes	2
Zonas de atividade	Sem superposição	Superposição em alguns locais	Superposição na maioria dos locais	2

ANÁLISE DE CORTE E PLANTA				
	1	2	3	Resultado
Pé direito	Altura suficiente	Insuficiente em alguns ambientes	Insuficiente na maioria dos ambientes	1
Desníveis de piso	Não ocorrem	Presença isolada	Presentes em vários locais	3
<u>Área Aberturas</u> <u>Área Piso</u>	Acima de 16%	8% a 16%	Abaixo de 8%	Sala 1 - 1 Sala 2 - 1
<u>Profundidade</u> Pé-direito	Até 2,5	De 2,6 a 3 (ventilação unilateral)	>3	Sala 1 - 1 Sala 2 - 1

APÊNDICE 29 - ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO ESCRITÓRIO E

APRESENTAÇÃO GERAL DO ESCRITÓRIO	
PERÍODO DA AVALIAÇÃO	23/01/2018 a 26/01/2018
TOTAL DE TRABALHADORES	16
ÁREA DE TRABALHO	Recursos Humanos
HORÁRIO DE TRABALHO	Entre 8:00hs e 18:00hs

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DAS ESTAÇÕES DE TRABALHO				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Projeto e dimensões	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	3
Arranjo geral	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	3
Condições de ajuste	Presentes	Parciais	Ausentes	2
Acessibilidade	Presente	Algumas restrições	Ausente	3
Posição de trabalho	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Materiais	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				3

ANÁLISE DA TAREFA - EQUIPAMENTOS E CONDIÇÕES DE OPERABILIDADE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Espaço disponível	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Design	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Controles	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Monitores e telas	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Postura	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Movimentos	Adequados	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				2

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Conforto térmico – Ventilação natural	Presente e possível ajuste individual	Presente, mas com fatores que dificultam o ajuste individual	Ausente ou não utilizada	3

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Conforto térmico – Ar-condicionado	Inexistente ou opcional	Tempo integral e com ajuste individual	Tempo integral e sem ajuste individual	3
Conforto lumínico-Iluminação natural	Aproveitável e com regulação eficaz	Aproveitável e com desconforto eventual	Insuficiente ou com ofuscamento	2
Conforto lumínico-Iluminação artificial	Regulação adequada	Desconforto eventual	Inadequada (insuficiente, sombreamento, ofuscamento)	2
Conforto acústico	Controle adequado	Necessidade de alguns ajustes	O excesso de ruído prejudica o trabalho	2
Moda				2

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES GERAIS DE SEGURANÇA				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Risco de acidentes pelo ambiente físico	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pelos equipamentos	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pela organização	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pelo comportamento	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de incêndio	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Moda				1

ANÁLISE DA ATIVIDADE - COMPORTAMENTO DO TRABALHADOR				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Posturas	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	2
Gestos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Movimentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Deslocamentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Movimentações de equipamentos ou materiais	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				1

RELATÓRIO FINAL DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NO ESCRITÓRIO E		
ANÁLISE DA TAREFA	MODA	COMENTÁRIOS
Condições físicas das estações de trabalho	3	Inadequações no arranjo provocam falta de espaço com comprometimento da acessibilidade e da circulação e sobreposição das zonas de atividade.

RELATÓRIO FINAL DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NO ESCRITÓRIO E		
ANÁLISE DA TAREFA	MODA	COMENTÁRIOS
Equipamentos e condições de operabilidade	1	Pequenas inadequações posturais decorrentes de falta de espaço, condições parciais de ajuste e falta de apoio para os pés.
Condições físicas do ambiente	3	O escritório faz uso exclusivo de ar-condicionado e as janelas permanecem fechadas. Nas salas 1 e 2 o aproveitamento da luz natural é prejudicado pelas obstruções do entorno. No prédio lateral, a fachada noroeste tem amplas aberturas e tijolos de vidro, não havendo proteção contra ganhos térmicos. As salas de aula foram afastadas desta fachada pela interposição de um corredor.
Condições gerais de segurança	1	Não foram observados riscos significativos à segurança.
ANÁLISE DA ATIVIDADE	MODA	COMENTÁRIOS
Comportamento do trabalhador	1	Foram observadas algumas inadequações na postura dos funcionários, em razão de falta de espaço, falta de apoio para os pés e condições parciais de ajuste.

CONCLUSÕES DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA – ESCRITÓRIO E
<p>Embora tenha uma área considerável, a forma como foi efetivada a divisão do espaço criou um <i>layout</i> desequilibrado, com áreas em que a densidade de ocupação é elevada. Há locais com sobreposição das zonas de atividade, falta de espaço de circulação e falta de acessibilidade. Os problemas no arranjo das estações de trabalho e no acúmulo desordenado de materiais de escritório levam a dificuldades de circulação e comprometimento do espaço nas estações de trabalho.</p> <p>A Análise da Atividade mostrou algumas inadequações na postura pela falta de apoio para os pés e falta de espaço nas estações de trabalho.</p> <p>Embora haja amplas aberturas, o escritório funciona integralmente com ar-condicionado (sem possibilidade de ajuste individual) e as janelas permanecem fechadas. Nas salas 1 e 2 há limitação à entrada de luz natural imposta pelos prédios do entorno. No prédio lateral, faltam proteções passivas nas aberturas da fachada noroeste. Quanto à ruído, a grande densidade de ocupação em alguns ambientes pode trazer dificuldades para o conforto acústico</p>

APÊNDICE 30 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO NO ESCRITÓRIO E

Avaliação Qualitativa de Conforto Acústico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de controle de ruído internamente	Plantas e Análise <i>in loco</i>	Pouco controle nas salas 1 e 2 (alta densidade de ocupação)
Controle de abertura das esquadrias	Plantas e Análise <i>in loco</i>	Permanentemente fechadas
Qualidade acústica dos ambientes	Análise <i>in loco</i>	Materiais da fachada pouco absorvedores
		Revestimentos internos pouco absorvedores
Outros recursos (EPI)	Análise <i>in loco</i>	Não tem

Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico				
PARÂMETRO	MÉTODO	CRITÉRIO	DATA E LOCAL	RESULTADOS
Nível de Ruído Ambiental	Medições in loco com Sonômetro	NBR 10152/87 NR 15 DA PORTARIA 3214/78	23/01/2018	
			P2	52dB (A)
			P7	55 dB (A)
			P9	54 dB (A)
			P13	54 dB (A)
			P15	52 dB (A)

APÊNDICE 31 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO LUMÍNICO NO ESCRITÓRIO E

Avaliação Qualitativa de Conforto Lumínico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste e de controle da iluminação artificial	Plantas e Análise in loco	Sem condições de ajuste pelo usuário. Sem dimerização.
Presença de vistas para o exterior	Plantas e Análise in loco	Vistas externas presentes, mas parcialmente obstruídas por edifícios nas Salas 1 e 2
Controle de luminosidade natural	Plantas e Análise in loco	Externo: Brises nas Salas 1 e 2 Ausente no bloco lateral
Controle de ofuscamento	Análise in loco	Externo: Brises nas Salas 1 e 2 Ausente no bloco lateral
Condições das áreas iluminantes	Análise in loco	Sem obstruções internas

Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico			
DATA E HORA	LOCAL	ILUMINÂNCIA TOTAL (lux)	BRISE
23/01/2018 – 11 hs	P1	75	Sem brise
23/01/2018 – 11 hs	P2	240	Sem brise
23/01/2018 – 11 hs	P3	410	Semiaberto
23/01/2018 – 11 hs	P4	440	Semiaberto
23/01/2018 – 11 hs	P5	180	Semiaberto
23/01/2018 – 11 hs	P6	350	Semiaberto
23/01/2018 – 11 hs	P7	380	Semiaberto
23/01/2018 – 11 hs	P8	130	Semiaberto
23/01/2018 – 11 hs	P9	350	Semiaberto
23/01/2018 – 11 hs	P10	550	Sem brise
23/01/2018 – 11 hs	P11	550	Sem brise
23/01/2018 – 11 hs	P12	600	Sem brise
23/01/2018 – 11 hs	P13	980	Sem brise
23/01/2018 – 11 hs	P14	120	Sem brise
23/01/2018 – 11 hs	P15	220	Sem brise

APÊNDICE 32 – AVALIAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO ESCRITÓRIO E

Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico		
AR-CONDICIONADO		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste da temperatura e controle do fluxo de ar	Análise in loco	Difícil
Distribuição da temperatura	Análise in loco	Homogêneo

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TO da NBR 16401/2008 – 2 – Ar-condicionado Sala 1			
Data e Hora	Temperatura Operativa (Ar-condicionado)	Valores recomendados NBR 16401-2/2008	Conclusão
23/01 2018 – 12:00 hs	22,25 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
23/01 2018 – 13:00 hs	23,05 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
23/01 2018 – 14:00 hs	23,32 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
23/01 2018 – 15:00 hs	22,59 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
23/01 2018 – 16:00 hs	21,88 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
23/01 2018 – 17:00 hs	22,16 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
23/01 2018 – 18:00 hs	21,41 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
24/01 2018 – 08:00 hs	25,88 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
24/01 2018 – 09:00 hs	24,25 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
24/01 2018 – 10:00 hs	24,45 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
24/01 2018 – 11:00 hs	26,00	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
24/01 2018 – 12:00 hs	22,93 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
24/01 2018 – 13:00 hs	23,17 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
24/01 2018 – 14:00 hs	23,10 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
24/01 2018 – 15:00 hs	23,86 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
24/01 2018 – 16:00 hs	24,62 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
24/01 2018 – 17:00 hs	24,74 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
24/01 2018 – 18:00 hs	24,85 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
26/01 2018 – 08:00 hs	25,65 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
26/01 2018 – 09:00 hs	26,44 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
26/01 2018 – 10:00 hs	26,87 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
26/01 2018 – 11:00 hs	25,80 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
26/01 2018 – 12:00 hs	23,92 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TO da NBR 16401/2008 – 2 – Ar-condicionado Sala 2			
Data e Hora	Temperatura Operativa (Ar-condicionado)	Valores recomendados NBR 16401-2/2008	Conclusão
23/01 2018 – 12:00 hs	25,48 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
23/01 2018 – 13:00 hs	25,60 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
23/01 2018 – 14:00 hs	26,22 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
23/01 2018 – 15:00 hs	26,18 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
23/01 2018 – 16:00 hs	26,85 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
23/01 2018 – 17:00 hs	26,01 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
23/01 2018 – 18:00 hs	25,37 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
24/01 2018 – 08:00 hs	25,69 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
24/01 2018 – 09:00 hs	25,10 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
24/01 2018 – 10:00 hs	24,57 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
24/01 2018 – 11:00 hs	25,22 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
24/01 2018 – 12:00 hs	25,14 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
24/01 2018 – 13:00 hs	25,21 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
24/01 2018 – 14:00 hs	25,75 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
24/01 2018 – 15:00 hs	25,58 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
24/01 2018 – 16:00 hs	26,22 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
24/01 2018 – 17:00 hs	26,00 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
24/01 2018 – 18:00 hs	25,95 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
26/01 2018 – 08:00 hs	25,24 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
26/01 2018 – 09:00 hs	25,85 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
26/01 2018 – 10:00 hs	26,38 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
26/01 2018 – 11:00 hs	25,41 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
26/01 2018 – 12:00 hs	24,98 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo

APÊNDICE 33 - ANÁLISE DE PLANTA, CORTE E LAYOUT DO ESCRITÓRIO F

ANÁLISE DE PLANTA E LAYOUT DO ESCRITÓRIO F				
	1	2	3	Resultado
Aberturas externas	Presentes em todos ambientes de trabalho	Presentes na maioria dos ambientes de trabalho	Ausentes na maioria dos ambientes de trabalho	1
Estratégias passivas de conforto térmico	Presentes e eficientes	Presentes, mas insuficientes	Ausentes	2
Espaços de circulação	Suficientes	Alguns insuficientes	A maioria insuficiente	1
Acessibilidade	Em todos ambientes	Ausente em alguns ambientes	Ausente na maioria dos ambientes	2
Layout	Distribuição equilibrada	Má distribuição em alguns ambientes	Má distribuição na maioria dos ambientes	1
Zonas de atividade	Sem superposição	Superposição em alguns locais	Superposição na maioria dos locais	1

ANÁLISE DE CORTE E PLANTA				
	1	2	3	Resultado
Pé direito	Altura suficiente	Insuficiente em alguns ambientes	Insuficiente na maioria dos ambientes	1
Desníveis de piso	Não ocorrem	Presença isolada	Presentes em vários locais	2
<u>Área Aberturas</u> Área Piso	Acima de 16%	8% a 16%	Abaixo de 8%	S. Reunião - 1 Sala 1 - 1
<u>Profundidade</u> Pé-direito	Até 2,5	De 2,6 a 3 (ventilação unilateral)	>3	S. Reunião - 1 Sala 1 - 1

APÊNDICE 34 - ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO ESCRITÓRIO F

APRESENTAÇÃO GERAL DO ESCRITÓRIO	
PERÍODO DA AVALIAÇÃO	08/01/2018 a 12/01/2018
TOTAL DE TRABALHADORES	3 funcionários e 2 sócios
ÁREA DE TRABALHO	Escritório de Advocacia
HORÁRIO DE TRABALHO	Entre 8:00hs e 18:00hs

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DAS ESTAÇÕES DE TRABALHO				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Projeto e dimensões	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Arranjo geral	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Condições de ajuste	Presentes	Parciais	Ausentes	2
Acessibilidade	Presente	Algumas restrições	Ausente	1
Posição de trabalho	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Materiais	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				1

ANÁLISE DA TAREFA - EQUIPAMENTOS E CONDIÇÕES DE OPERABILIDADE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Espaço disponível	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Design	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Controles	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Monitores e telas	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Postura	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Movimentos	Adequados	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				2

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Conforto térmico – Ventilação natural	Presente e possível ajuste individual	Presente, mas com fatores que dificultam o ajuste individual	Ausente ou não utilizada	2

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE

Pontuação	1	2	3	Pontos
Conforto térmico – Ar-condicionado	Inexistente ou opcional	Tempo integral e com ajuste individual	Tempo integral e sem ajuste individual	1
Conforto lumínico-Iluminação natural	Aproveitável e com regulação eficaz	Aproveitável e com desconforto eventual	Insuficiente ou com ofuscamento	3
Conforto lumínico-Iluminação artificial	Regulação adequada	Desconforto eventual	Inadequada (insuficiente, sombreamento, ofuscamento)	2
Conforto acústico	Controle adequado	Necessidade de alguns ajustes	O excesso de ruído prejudica o trabalho	2
Moda				2

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES GERAIS DE SEGURANÇA

Pontuação	1	2	3	Pontos
Risco de acidentes pelo ambiente físico	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pelos equipamentos	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pela organização	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pelo comportamento	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de incêndio	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Moda				1

ANÁLISE DA ATIVIDADE - COMPORTAMENTO DO TRABALHADOR

Pontuação	1	2	3	Pontos
Posturas	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	2
Gestos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Movimentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Deslocamentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Movimentações de equipamentos ou materiais	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				1

RELATÓRIO FINAL DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NO ESCRITÓRIO F

ANÁLISE DA TAREFA	MODA	COMENTÁRIOS
Condições físicas das estações de trabalho	1	São boas as condições de espaço de trabalho e de circulação. A posição do trabalhador é desfavorável em relação às aberturas, colocando-o de frente para as

RELATÓRIO FINAL DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NO ESCRITÓRIO F		
ANÁLISE DA TAREFA	MODA	COMENTÁRIOS
		aberturas (ofuscamento) ou com a tela do computador de frente para as aberturas (reflexos).
Equipamentos e condições de operabilidade	2	Inadequações decorrentes da presença de telas de computadores voltadas para as aberturas, condições parciais de ajuste e falta de apoio para os pés.
Condições físicas do ambiente	2	O escritório faz uso de ventilação natural com opção do uso esporádico de ar-condicionado. A quantidade de radiação solar incidente pode se tornar excessiva pela insuficiência de proteções passivas. Os prédios do entorno oferecem poucas barreiras e os brises precisam ser fechados para barrar a entrada excessiva de luz natural, prejudicando a ventilação natural. Quanto ao ruído, o vento produz intensa trepidação das janelas, gerando ruído. Há também ruído externo gerado na malha urbana e por equipamentos no topo dos prédios vizinhos.
Condições gerais de segurança	1	Não foram observados riscos significativos à segurança.
ANÁLISE DA ATIVIDADE	MODA	COMENTÁRIOS
Comportamento do trabalhador	1	Foram observadas algumas inadequações na postura dos funcionários, em razão da posição da estação de trabalho e condições parciais de ajuste.

CONCLUSÕES DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA – ESCRITÓRIO E
<p>Trata-se de um escritório com baixa densidade de ocupação e espaço suficiente para as estações de trabalho e circulação. Em algumas estações de trabalho, a posição do trabalhador é desfavorável em relação às aberturas, colocando-o de frente para as aberturas (ofuscamento) ou com a tela do computador de frente para as aberturas (reflexos). Quanto aos equipamentos, há inadequações na posição das telas de alguns computadores que ficam voltadas para as aberturas. Quanto às condições físicas do ambiente, há problemas de ofuscamento pela entrada excessiva de luz natural e os brises precisam ser fechados, prejudicando a ventilação natural. Como o escritório faz uso de ventilação natural com opção do uso esporádico de ar-condicionado, a insuficiência de proteções passivas se torna um fator limitante. Além disso, como o 18º pavimento está a uma altura de aproximadamente 68 m em relação ao piso da Avenida Ipiranga, há pouco sombreamento pelos prédios adjacentes. Quanto ao ruído, o vento produz intensa trepidação das janelas, gerando ruído. Há também ruído externo gerado por equipamentos no topo dos prédios vizinhos.</p>

APÊNDICE 35 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO NO ESCRITÓRIO F

Avaliação Qualitativa de Conforto Acústico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de controle de ruído internamente	Plantas e Análise <i>in loco</i>	Controle fácil
Controle de abertura das esquadrias	Plantas e Análise <i>in loco</i>	Controle fácil
Qualidade acústica dos ambientes	Análise <i>in loco</i>	Materiais da fachada pouco absorvedores
		Revestimentos internos absorvedores (carpete)
Outros recursos (EPI)	Análise <i>in loco</i>	Não tem

Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico				
PARÂMETRO	MÉTODO	CRITÉRIO	DATA E LOCAL	RESULTADOS
Nível de Ruído Ambiental	Medições in loco com Sonômetro	NBR 10152/87 NR 15 DA PORTARIA 3214/78	08/01/2018	
			P1	55 dB (A)
			P3	55 dB (A)
			P5	53 dB (A)
			Externo Sala de Reunião	61 dB (A)
			Externo Sala 1	61 dB(A)

APÊNDICE 36 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO LUMÍNICO NO ESCRITÓRIO F

Avaliação Qualitativa de Conforto Lumínico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste e de controle da iluminação artificial	Plantas e Análise in loco	Sem condições de ajuste pelo usuário. Sem dimerização.
Presença de vistas para o exterior	Plantas e Análise in loco	Vistas externas presentes e desobstruídas
Controle de luminosidade natural	Plantas e Análise in loco	Externo: Brises
Controle de ofuscamento	Análise in loco	Externo: Brises
Condições das áreas iluminantes	Análise in loco	Sem obstruções internas

Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico			
DATA E HORA	LOCAL	ILUMINÂNCIA TOTAL (lux)	BRISE
10/01/2018 – 13 hs	P1	600	Aberto
10/01/2018 – 13 hs	P2	120	Sem brise
10/01/2018 – 13 hs	P3	700	Semiaberto
10/01/2018 – 08 hs	P4	1020	Semiaberto
10/01/2018 – 09 hs	P4	831	Semiaberto
10/01/2018 – 10 hs	P4	997	Semiaberto
10/01/2018 – 11 hs	P4	989	Semiaberto
10/01/2018 – 12 hs	P4	823	Semiaberto
10/01/2018 – 13 hs	P4	650	Semiaberto
10/01/2018 – 14 hs	P4	603	Semiaberto
10/01/2018 – 15 hs	P4	492	Semiaberto
10/01/2018 – 16 hs	P4	508	Semiaberto
10/01/2018 – 17 hs	P4	350	Semiaberto
10/01/2018 – 18 hs	P4	398	Semiaberto
10/01/2018 – 13 hs	P5	700	Semiaberto

APÊNDICE 37 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO ESCRITÓRIO F

Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico		
VENTILAÇÃO NATURAL		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste da ventilação natural (controle de abertura das esquadrias)	Plantas e Análise in loco	Acesso fácil
Sombreamento das aberturas	Plantas e Análise in loco	Externo (Brises)
Outros recursos	Análise in loco	Nada digno de nota

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pelo Modelo Adaptativo – Norma ASHRAE 55		
Valores de Temperatura Operativa para a Sala 1		
Data e Hora	Temperatura Operativa	Gráfico do Modelo Adaptativo
09/01/2018 – 8 horas	22,09°C	Zona de conforto para 80%
09/01/2018 – 9 horas	21,95°C	Zona de conforto para 80%
09/01/2018 – 10 horas	22,74°C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 11 horas	23,88 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 12 horas	23,99 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 13 horas	24,47 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 14 horas	25,28 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 15 horas	25,09 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 16 horas	25,50 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 17 horas	24,92 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 18 horas	24,51 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 8 horas	24,27 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 9 horas	26,25 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 10 horas	27,88 °C	Zona de conforto para 80%
10/01/2018 – 11 horas	26,81 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 12 horas	26,67 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 13 horas	26,13 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 14 horas	26,08 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 15 horas	26,03 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 16 horas	24,37 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 17 horas	24,25 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 18 horas	24,36 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 8 horas	23,58 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 9 horas	31,16 °C	Fora da zona de conforto

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pelo Modelo Adaptativo – Norma ASHRAE 55
Valores de Temperatura Operativa para a Sala 1

Data e Hora	Temperatura Operativa	Gráfico do Modelo Adaptativo
11/01/2018 – 10 horas	37,03 °C	Fora da zona de conforto
11/01/2018 – 11 horas	25,71 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 12 horas	25,78 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 13 horas	26,76 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 14 horas	26,56 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 15 horas	25,46 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 16 horas	24,61 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 17 horas	23,32 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 18 horas	24,74 °C	Zona de conforto para 90%

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pelo Modelo Adaptativo – Norma ASHRAE 55
Valores de Temperatura Operativa para a Sala de Reunião

Data e Hora	Temperatura Operativa	Gráfico do Modelo Adaptativo
09/01/2018 – 8 horas	22,24 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 9 horas	22,27 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 10 horas	22,25 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 11 horas	23,02 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 12 horas	23,17 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 13 horas	23,73 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 14 horas	24,06 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 15 horas	24,36 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 16 horas	24,29 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 17 horas	24,15 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 18 horas	23,78 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 8 horas	22,58 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 9 horas	22,85 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 10 horas	23,11 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 11 horas	23,47 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 12 horas	24,00 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 13 horas	24,66 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 14 horas	24,92 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 15 horas	25,07 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 16 horas	24,88 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 17 horas	24,42 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 18 horas	24,26 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 8 horas	23,36 °C	Zona de conforto para 90%

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pelo Modelo Adaptativo – Norma ASHRAE 55 Valores de Temperatura Operativa para a Sala de Reunião		
Data e Hora	Temperatura Operativa	Gráfico do Modelo Adaptativo
11/01/2018 – 9 horas	23,59 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 10 horas	23,97 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 11 horas	24,16 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 12 horas	24,90 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 13 horas	25,91 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 14 horas	25,94 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 15 horas	26,77 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 16 horas	25,59 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 17 horas	24,45 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 18 horas	24,61 °C	Zona de conforto para 90%

APÊNDICE 38 - ANÁLISE DE PLANTA, CORTE E LAYOUT DO ESCRITÓRIO G

ANÁLISE DE PLANTA E LAYOUT DO ESCRITÓRIO G				
	1	2	3	Resultado
Aberturas externas	Presentes em todos ambientes de trabalho	Presentes na maioria dos ambientes de trabalho	Ausentes na maioria dos ambientes de trabalho	2
Estratégias passivas de conforto térmico	Presentes e eficientes	Presentes, mas insuficientes	Ausentes	2
Espaços de circulação	Suficientes	Alguns insuficientes	A maioria insuficiente	2
Acessibilidade	Em todos ambientes	Ausente em alguns ambientes	Ausente na maioria dos ambientes	2
Layout	Distribuição equilibrada	Má distribuição em alguns ambientes	Má distribuição na maioria dos ambientes	1
Zonas de atividade	Sem superposição	Superposição em alguns locais	Superposição na maioria dos locais	1

ANÁLISE DE CORTE E PLANTA				
	1	2	3	Resultado
Pé direito	Altura suficiente	Insuficiente em alguns ambientes	Insuficiente na maioria dos ambientes	1
Desníveis de piso	Não ocorrem	Presença isolada	Presentes em vários locais	2
<u>Área Aberturas</u> <u>Área Piso</u>	Acima de 16%	8% a 16%	Abaixo de 8%	Sala 1 - 1 Sala 2 - 1
<u>Profundidade</u> <u>Pé-direito</u>	Até 2,5	De 2,6 a 3 (ventilação unilateral)	>3	Sala 1 - 1 Sala 2 - 1

APÊNDICE 39 - ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO ESCRITÓRIO G

APRESENTAÇÃO GERAL DO ESCRITÓRIO	
PERÍODO DA AVALIAÇÃO	08/01/2018 a 12/01/2018
TOTAL DE TRABALHADORES	15 trabalhadores
ÁREA DE TRABALHO	Escritório de Advocacia
HORÁRIO DE TRABALHO	Entre 8:00hs e 18:00hs

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DAS ESTAÇÕES DE TRABALHO				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Projeto e dimensões	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Arranjo geral	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Condições de ajuste	Presentes	Parciais	Ausentes	2
Acessibilidade	Presente	Algumas restrições	Ausente	2
Posição de trabalho	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Materiais	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				2

ANÁLISE DA TAREFA - EQUIPAMENTOS E CONDIÇÕES DE OPERABILIDADE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Espaço disponível	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Design	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Controles	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Monitores e telas	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Postura	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Movimentos	Adequados	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				2

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Conforto térmico – Ventilação natural	Presente e possível ajuste individual	Presente, mas com fatores que dificultam o ajuste individual	Ausente ou não utilizada	Sala 1 1 Sala 2 3

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Conforto térmico – Ar-condicionado	Inexistente ou opcional	Tempo integral e com ajuste individual	Tempo integral e sem ajuste individual	Sala 1 1 Sala 2 3
Conforto lumínico-Iluminação natural	Aproveitável e com regulação eficaz	Aproveitável e com desconforto eventual	Insuficiente ou com ofuscamento	3
Conforto lumínico-Iluminação artificial	Regulação adequada	Desconforto eventual	Inadequada (insuficiente, sombreamento, ofuscamento)	3
Conforto acústico	Controle adequado	Necessidade de alguns ajustes	O excesso de ruído prejudica o trabalho	1
Moda				Sala 1 1 Sala 2 3

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES GERAIS DE SEGURANÇA				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Risco de acidentes pelo ambiente físico	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pelos equipamentos	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pela organização	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pelo comportamento	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de incêndio	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Moda				1

ANÁLISE DA ATIVIDADE - COMPORTAMENTO DO TRABALHADOR				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Posturas	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	2
Gestos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Movimentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Deslocamentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Movimentações de equipamentos ou materiais	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				1

RELATÓRIO FINAL DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NO ESCRITÓRIO G		
ANÁLISE DA TAREFA	MODA	COMENTÁRIOS
Condições físicas das estações de trabalho	2	As estações de trabalho estão bem distribuídas e o arranjo geral é adequado. Há inadequações referentes a

RELATÓRIO FINAL DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NO ESCRITÓRIO G		
		condições parciais de ajuste, restrições à acessibilidade e alguns problemas posturais.
Equipamentos e condições de operabilidade	2	Inadequações decorrentes da presença de telas de computadores voltadas para as aberturas, condições parciais de ajuste e falta de apoio para os pés.
Condições físicas do ambiente	Sala 1 1 Sala 3 3	O escritório faz uso de ar-condicionado central em tempo integral na maior parte dos ambientes. Em algumas salas, existe a possibilidade do uso opcional de ar-condicionado do tipo <i>split</i> ou ventilação natural. Como não há obstruções no entorno, os brises e cortinas precisam ser fechados para barrar a entrada excessiva de luz natural. Há espaços de trabalho, localizados na parte central do escritório, que não possuem aberturas para o exterior e não recebem luz natural.
Condições gerais de segurança	1	Não foram observados riscos significativos à segurança.
ANÁLISE DA ATIVIDADE	MODA	COMENTÁRIOS
Comportamento do trabalhador	1	Foram observadas algumas inadequações na postura dos funcionários, em razão do acúmulo de objetos na mesa de trabalho com falta de espaço para o posicionamento e o uso dos equipamentos.

CONCLUSÕES DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA – ESCRITÓRIO G	
<p>Trata-se de um escritório segmentado com baixa densidade de ocupação e boa distribuição das estações de trabalho, sem sobreposição de zonas de atividade e com espaço suficiente para circulação. Não há acessibilidade em todos os locais. Há estações de trabalho em que o acúmulo de objetos na bancada provoca improvisações e soluções ergonomicamente incorretas. Quanto aos equipamentos, há inadequações na posição das telas de alguns computadores que ficam voltadas para as aberturas. Há pequenas inadequações de postura dos trabalhadores decorrentes de condições parciais de ajuste e falta de apoio para os pés. Quanto às condições físicas do ambiente, verifica-se a presença de espaços em condições bastante diferentes. Há espaços de trabalho que não têm aberturas e não recebem luz natural, fazendo uso obrigatório de ar-condicionado central. Há, também, espaços em que a ventilação natural é opcional e o ar-condicionado é do tipo <i>split</i>. Nesses locais, pode haver problemas de ofuscamento pela entrada excessiva de luz natural, tornando obrigatório o fechamento de brises e cortinas.</p>	

APÊNDICE 40 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO NO ESCRITÓRIO G

Avaliação Qualitativa de Conforto Acústico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de controle de ruído internamente	Plantas e Análise <i>in loco</i>	Controle fácil
Controle de abertura das esquadrias	Plantas e Análise <i>in loco</i>	Controle fácil
Qualidade acústica dos ambientes	Análise <i>in loco</i>	Materiais da fachada pouco absorvedores
		Revestimentos internos absorvedores (carpete)
Outros recursos (EPI)	Análise <i>in loco</i>	Não tem

Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico				
PARÂMETRO	MÉTODO	CRITÉRIO	DATA E LOCAL	RESULTADOS
Nível de Ruído Ambiental	Medições <i>in loco</i> com Sonômetro	NBR 10152/87 NR 15 DA PORTARIA 3214/78	08/01/2018 Sala 1 Sala 2 Externo Sala 1 Externo Sala 2	58,4 dB (A) 51,9 dB (A) 58,6 dB (A) 59,9 dB (A)

APÊNDICE 41 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO LUMÍNICO NO ESCRITÓRIO G

Avaliação Qualitativa de Conforto Lumínico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste e de controle da iluminação artificial	Plantas e Análise in loco	Sem condições de ajuste pelo usuário. Sem dimerização.
Presença de vistas para o exterior	Plantas e Análise in loco	Vistas externas presentes nas salas 1 e 2.
Controle de luminosidade natural	Plantas e Análise in loco	Externo: Brises Interno: Cortinas
Controle de ofuscamento	Análise in loco	Externo: Brises Interno: Cortinas
Condições das áreas iluminantes	Análise in loco	Sem obstruções internas

Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico			
DATA E HORA	LOCAL	ILUMINÂNCIA TOTAL (lux)	BRISE/CORTINA
09/01/2018 – 09 hs	P1	248	Semi abertos
09/01/2018 – 10 hs	P1	279	Semi abertos
09/01/2018 – 11 hs	P1	429	Semi abertos
09/01/2018 – 12 hs	P1	469	Semi abertos
09/01/2018 – 13 hs	P1	871	Semiabertos
09/01/2018 – 14 hs	P1	587	Semiabertos
09/01/2018 – 15 hs	P1	429	Semiabertos
09/01/2018 – 16 hs	P1	327	Semiabertos
10/01/2018 – 08 hs	P2	792	Semiabertos
10/01/2018 – 09 hs	P2	413	Semiabertos
10/01/2018 – 10 hs	P2	350	Semiabertos
10/01/2018 – 11 hs	P2	342	Semiabertos
10/01/2018 – 12 hs	P2	272	Semiabertos
10/01/2018 – 13 hs	P2	232	Semiabertos
10/01/2018 – 14 hs	P2	193	Semiabertos
10/01/2018 – 15 hs	P2	138	Semiabertos
10/01/2018 – 16 hs	P2	138	Semiabertos

APÊNDICE 42 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO ESCRITÓRIO G

Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico – Sala 1		
VENTILAÇÃO NATURAL		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste da ventilação natural (controle de abertura das esquadrias)	Plantas e Análise in loco	Acesso fácil
Sombreamento das aberturas	Plantas e Análise in loco	Externo (Brises) Interno (Cortina)
Outros recursos	Análise in loco	Nada digno de nota

Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico – Sala 2		
AR-CONDICIONADO		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste da temperatura e controle do fluxo de ar	Análise in loco	Difícil
Distribuição da temperatura	Análise in loco	Homogêneo

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pelo Modelo Adaptativo – Norma ASHRAE 55		
Valores de Temperatura Operativa para a Sala 1		
Data e Hora	Temperatura Operativa	Gráfico do Modelo Adaptativo
09/01/2018 – 8 horas	23,20°C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 9 horas	23,33°C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 10 horas	23,14°C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 11 horas	22,17 °C	Zona de conforto para 80%
09/01/2018 – 12 horas	22,36 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 13 horas	22,81 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 14 horas	22,98 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 15 horas	21,79 °C	Zona de conforto para 80%
09/01/2018 – 16 horas	21,42 °C	Zona de conforto para 80%
09/01/2018 – 17 horas	22,46 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 18 horas	22,80 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 8 horas	23,15 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 9 horas	23,34 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 10 horas	22,93 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 11 horas	22,63 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 12 horas	23,07 °C	Zona de conforto para 90%

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pelo Modelo Adaptativo – Norma ASHRAE 55		
Valores de Temperatura Operativa para a Sala 1		
Data e Hora	Temperatura Operativa	Gráfico do Modelo Adaptativo
10/01/2018 – 13 horas	23,24 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 14 horas	23,50 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 15 horas	23,47 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 16 horas	23,30 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 17 horas	23,18 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 18 horas	23,41 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 8 horas	23,70 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 9 horas	23,80 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 10 horas	23,79 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 11 horas	23,52 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 12 horas	23,67 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 13 horas	24,13 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 14 horas	24,47 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 15 horas	24,48 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 16 horas	24,16 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 17 horas	23,75 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 18 horas	23,38 °C	Zona de conforto para 90%

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TO segundo NBR 16401/2008 – 2 – Sala 2			
Data e Hora	Temperatura Operativa (Ar-condicionado)	Valores recomendados NBR 16401-2/2008	Conclusão
09/11/2017 – 8:00 hs	21,71 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
09/11/2017 – 9:00 hs	21,72 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
09/11/2017 – 10:00 hs	21,87 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
09/11/2017 – 11:00 hs	21,25 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
09/11/2017 – 12:00 hs	21,72 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
09/11/2017 – 13:00 hs	22,80 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/11/2017 – 14:00 hs	23,29 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
09/11/2017 – 15:00 hs	21,41 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
09/11/2017 – 16:00 hs	20,55 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
09/11/2017 – 17:00 hs	22,45 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
09/11/2017 – 18:00 hs	22,70 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/11/2017 – 8:00 hs	23,71 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/11/2017 – 9:00 hs	23,80 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/11/2017 – 10:00 hs	22,62 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/11/2017 – 11:00 hs	21,76 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TO segundo NBR 16401/2008 – 2 – Sala 2			
Data e Hora	Temperatura Operativa (Ar-condicionado)	Valores recomendados NBR 16401-2/2008	Conclusão
10/11/2017 – 12:00 hs	23,35 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/11/2017 – 13:00 hs	24,00 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/11/2017 – 14:00 hs	24,23 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/11/2017 – 15:00 hs	22,57 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/11/2017 – 16:00 hs	21,58 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
10/11/2017 – 17:00 hs	23,13 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
10/11/2017 – 18:00 hs	23,01 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/11/2017 – 8:00 hs	23,02 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/11/2017 – 9:00 hs	24,43 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/11/2017 – 10:00 hs	22,96 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/11/2017 – 11:00 hs	21,88 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
11/11/2017 – 12:00 hs	23,67 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/11/2017 – 13:00 hs	24,42 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/11/2017 – 14:00 hs	24,78 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/11/2017 – 15:00 hs	25,00 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/11/2017 – 16:00 hs	24,66 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/11/2017 – 17:00 hs	22,68 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/11/2017 – 18:00 hs	22,75 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo

APÊNDICE 43 - ANÁLISE DE PLANTA, CORTE E LAYOUT DO ESCRITÓRIO H

ANÁLISE DE PLANTA E LAYOUT DO ESCRITÓRIO H				
	1	2	3	Resultado
Aberturas externas	Presentes em todos ambientes de trabalho	Presentes na maioria dos ambientes de trabalho	Ausentes na maioria dos ambientes de trabalho	1
Estratégias passivas de conforto térmico	Presentes e eficientes	Presentes, mas insuficientes	Ausentes	2
Espaços de circulação	Suficientes	Alguns insuficientes	A maioria insuficiente	1
Acessibilidade	Em todos ambientes	Ausente em alguns ambientes	Ausente na maioria dos ambientes	2
Layout	Distribuição equilibrada	Má distribuição em alguns ambientes	Má distribuição na maioria dos ambientes	1
Zonas de atividade	Sem superposição	Superposição em alguns locais	Superposição na maioria dos locais	1

ANÁLISE DE CORTE E PLANTA				
	1	2	3	Resultado
Pé direito	Altura suficiente	Insuficiente em alguns ambientes	Insuficiente na maioria dos ambientes	1
Desníveis de piso	Não ocorrem	Presença isolada	Presentes em vários locais	2
<u>Área Aberturas</u> <u>Área Piso</u>	Acima de 16%	8% a 16%	Abaixo de 8%	Salão aberto – 2
<u>Profundidade</u> <u>Pé-direito</u>	Até 5 (Ventilação cruzada)	De 5,1 a 6 (Ventilação cruzada)	>6 (Ventilação cruzada)	Salão aberto – 3

APÊNDICE 44 - ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO ESCRITÓRIO H

APRESENTAÇÃO GERAL DO ESCRITÓRIO	
PERÍODO DA AVALIAÇÃO	16/01/2018 a 19/01/2018
TOTAL DE TRABALHADORES	55 trabalhadores
ÁREA DE TRABALHO	Atendimento ao Cliente (empresa de turismo)
HORÁRIO DE TRABALHO	Entre 8:00hs e 18:00hs

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DAS ESTAÇÕES DE TRABALHO				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Projeto e dimensões	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Arranjo geral	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Condições de ajuste	Presentes	Parciais	Ausentes	2
Acessibilidade	Presente	Algumas restrições	Ausente	2
Posição de trabalho	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Materiais	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				1

ANÁLISE DA TAREFA - EQUIPAMENTOS E CONDIÇÕES DE OPERABILIDADE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Espaço disponível	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Design	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Controles	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Monitores e telas	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Postura	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Movimentos	Adequados	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				1

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Conforto térmico – Ventilação natural	Presente e possível ajuste individual	Presente, mas com fatores que dificultam o ajuste individual	Ausente ou não utilizada	3
Conforto térmico – Ar-condicionado	Inexistente ou opcional	Tempo integral e com ajuste individual	Tempo integral e sem ajuste individual	3

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Conforto lumínico-Iluminação natural	Aproveitável e com regulação eficaz	Aproveitável e com desconforto eventual	Insuficiente ou com ofuscamento	2
Conforto lumínico-Iluminação artificial	Regulação adequada	Desconforto eventual	Inadequada (insuficiente, sombreamento, ofuscamento)	2
Conforto acústico	Controle adequado	Necessidade de alguns ajustes	O excesso de ruído prejudica o trabalho	2
Moda				2

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES GERAIS DE SEGURANÇA				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Risco de acidentes pelo ambiente físico	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pelos equipamentos	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pela organização	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pelo comportamento	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de incêndio	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Moda				1

ANÁLISE DA ATIVIDADE - COMPORTAMENTO DO TRABALHADOR				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Posturas	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	2
Gestos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Movimentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Deslocamentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Movimentações de equipamentos ou materiais	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				1

RELATÓRIO FINAL DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NO ESCRITÓRIO H		
ANÁLISE DA TAREFA	MODA	COMENTÁRIOS
Condições físicas das estações de trabalho	1	As estações de trabalho estão bem distribuídas e o arranjo geral é adequado. Há pequenas inadequações referentes a condições parciais de ajuste.
Equipamentos e condições de operabilidade	2	Há pequenas inadequações referentes a condições parciais de ajuste e falta de apoio para os pés.

RELATÓRIO FINAL DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NO ESCRITÓRIO H		
ANÁLISE DA TAREFA	MODA	COMENTÁRIOS
Condições físicas do ambiente	2	O escritório faz uso de ar-condicionado (<i>split</i>) em tempo integral, sem possibilidade de ajuste individual. Em razão da altura, não há obstruções no entorno e a incidência de radiação solar pode se tornar elevada. Nos horários de maior incidência de luz natural é necessário fechar os brises para evitar ofuscamento.
Condições gerais de segurança	1	Não foram observados riscos significativos à segurança.
ANÁLISE DA ATIVIDADE	MODA	COMENTÁRIOS
Comportamento do trabalhador	1	Foram observadas pequenas inadequações na postura dos funcionários pelas condições parciais de ajuste.

CONCLUSÕES DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA – ESCRITÓRIO H
<p>Trata-se de um escritório aberto com boa distribuição das estações de trabalho, sem sobreposição de zonas de atividade e com espaço suficiente para circulação. Não há acessibilidade nos sanitários. Quanto aos equipamentos, há apenas pequenas inadequações de postura dos trabalhadores decorrentes de condições parciais de ajuste e falta de apoio para os pés. Quanto às condições físicas do ambiente, verifica-se que o escritório faz uso obrigatório de ar-condicionado (<i>split</i>), sem condições de ajuste individual. Existem 10 aparelhos de ar-condicionado do tipo <i>split</i> distribuídos ao longo das fachadas do escritório. Como se trata de um escritório grande, a distribuição da temperatura não é uniforme nas diversas áreas, gerando reclamações por parte dos funcionários, com abertura eventual das janelas. Em razão da altura, não há obstruções no entorno e a incidência de radiação solar pode se tornar elevada nas áreas situadas próximo às janelas. Nos horários de maior incidência de luz natural é necessário fechar os brises para evitar ofuscamento.</p>

APÊNDICE 45 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO NO ESCRITÓRIO H

Avaliação Qualitativa de Conforto Acústico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de controle de ruído internamente	Plantas e Análise <i>in loco</i>	Pouco controle
Controle de abertura das esquadrias	Plantas e Análise <i>in loco</i>	Controle fácil
Qualidade acústica dos ambientes	Análise <i>in loco</i>	Materiais da fachada pouco absorvedores
		Revestimentos internos pouco absorvedores
Outros recursos (EPI)	Análise <i>in loco</i>	Não tem

Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico				
PARÂMETRO	MÉTODO	CRITÉRIO	DATA E LOCAL	RESULTADOS
Nível de Ruído Ambiental	Medições <i>in loco</i> com Sonômetro	NBR 10152/87 NR 15 DA PORTARIA 3214/78	16/01/2018 Área central do salão	55 dB (A)

APÊNDICE 46 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO LUMÍNICO NO ESCRITÓRIO H

Avaliação Qualitativa de Conforto Lumínico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste e de controle da iluminação artificial	Plantas e Análise in loco	Sem condições de ajuste pelo usuário. Sem dimerização.
Presença de vistas para o exterior	Plantas e Análise in loco	Vistas externas presentes
Controle de luminosidade natural	Plantas e Análise in loco	Externo: Brises
Controle de ofuscamento	Análise in loco	Externo: Brises
Condições das áreas iluminantes	Análise in loco	Sem obstruções internas

Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico			
DATA E HORA	LOCAL	ILUMINÂNCIA TOTAL (lux)	BRISE
16/01/2018 – 12 hs	P1	500	Semi abertos
16/01/2018 – 12 hs	P2	310	Semi abertos
16/01/2018 – 12 hs	P3	420	Semi abertos
16/01/2018 – 12 hs	P4	500	Semi abertos

APÊNDICE 47 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO ESCRITÓRIO H

Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico		
AR-CONDICIONADO		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste da temperatura e controle do fluxo de ar	Análise in loco	Difícil
Distribuição da temperatura	Análise in loco	Heterogêneo

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TO segundo NBR 16401/2008 – 2 – Ar-condicionado			
Data e Hora	Temperatura Operativa (Ar-condicionado)	Valores recomendados NBR 16401-2/2008	Conclusão
16/01/2018 – 12:00 hs	25,84°C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
16/01/2018 – 13:00 hs	26,27 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
16/01/2018 – 14:00 hs	26,52 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
16/01/2018 – 15:00 hs	26,81 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
16/01/2018 – 16:00 hs	26,78 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
16/01/2018 – 17:00 hs	26,71 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
16/01/2018 – 18:00 hs	26,44 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
17/01/2018 – 08:00 hs	26,52 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
17/01/2018 – 09:00 hs	25,93 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
17/01/2018 – 10:00 hs	26,70 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
17/01/2018 – 11:00 hs	25,09 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
17/01/2018 – 12:00 hs	25,26 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
17/01/2018 – 13:00 hs	24,35 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
17/01/2018 – 14:00 hs	24,31 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
17/01/2018 – 15:00 hs	24,42 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
17/01/2018 – 16:00 hs	25,42 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
17/01/2018 – 17:00 hs	24,77 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
17/01/2018 – 18:00 hs	24,97 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
18/01/2018 – 08:00 hs	26,73 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
18/01/2018 – 09:00 hs	25,86 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
18/01/2018 – 10:00 hs	24,67 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
18/01/2018 – 11:00 hs	26,08 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
18/01/2018 – 12:00 hs	25,62 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
18/01/2018 – 13:00 hs	25,90 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
18/01/2018 – 14:00 hs	25,45 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
18/01/2018 – 15:00 hs	25,58 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
18/01/2018 – 16:00 hs	25,74 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TO segundo NBR 16401/2008 – 2 – Ar-condicionado			
Data e Hora	Temperatura Operativa (Ar-condicionado)	Valores recomendados NBR 16401-2/2008	Conclusão
18/01/2018 – 17:00 hs	25,89 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
18/01/2018 – 18:00 hs	25,18 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
19/01/2018 – 08:00 hs	26,05 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
19/01/2018 – 09:00 hs	25,56 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
19/01/2018 – 10:00 hs	26,08 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
19/01/2018 – 11:00 hs	26,75 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
19/01/2018 – 12:00 hs	26,97 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo

APÊNDICE 48 - ANÁLISE DE PLANTA, CORTE E LAYOUT DO ESCRITÓRIO I

ANÁLISE DE PLANTA E LAYOUT DO ESCRITÓRIO I				
	1	2	3	Resultado
Aberturas externas	Presentes em todos ambientes de trabalho	Presentes na maioria dos ambientes de trabalho	Ausentes na maioria dos ambientes de trabalho	1 (exceto recepção)
Estratégias passivas de conforto térmico	Presentes e eficientes	Presentes, mas insuficientes	Ausentes	2
Espaços de circulação	Suficientes	Alguns insuficientes	A maioria insuficiente	2
Acessibilidade	Em todos ambientes	Ausente em alguns ambientes	Ausente na maioria dos ambientes	2
Layout	Distribuição equilibrada	Má distribuição em alguns ambientes	Má distribuição na maioria dos ambientes	2
Zonas de atividade	Sem superposição	Superposição em alguns locais	Superposição na maioria dos locais	2

ANÁLISE DE CORTE E PLANTA				
	1	2	3	Resultado
Pé direito	Altura suficiente	Insuficiente em alguns ambientes	Insuficiente na maioria dos ambientes	1
Desníveis de piso	Não ocorrem	Presença isolada	Presentes em vários locais	2
<u>Área Aberturas</u> <u>Área Piso</u>	Acima de 16%	8% a 16%	Abaixo de 8%	Sala estag - 1 Sala 1 - 1 Sala 2 - 1 Sala 3 - 1
<u>Profundidade</u> <u>Pé-direito</u>	Até 2,5	De 2,6 a 3 (ventilação unilateral)	>3	Sala estag - 1 Sala 1 - 1 Sala 2 - 1 Sala 3 - 1

APÊNDICE 49 - ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO ESCRITÓRIO I

APRESENTAÇÃO GERAL DO ESCRITÓRIO	
PERÍODO DA AVALIAÇÃO	08/01/2018 a 12/01/2018
TOTAL DE TRABALHADORES	15 trabalhadores
ÁREA DE TRABALHO	Escritório de advocacia
HORÁRIO DE TRABALHO	Entre 8:00hs e 18:00hs

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DAS ESTAÇÕES DE TRABALHO				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Projeto e dimensões	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Arranjo geral	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Condições de ajuste	Presentes	Parciais	Ausentes	2
Acessibilidade	Presente	Algumas restrições	Ausente	2
Posição de trabalho	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Materiais	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				2

ANÁLISE DA TAREFA - EQUIPAMENTOS E CONDIÇÕES DE OPERABILIDADE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Espaço disponível	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Design	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Controles	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Monitores e telas	Adequado	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Postura	Adequada	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	2
Movimentos	Adequados	Pequenas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				2

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Conforto térmico – Ventilação natural	Presente e possível ajuste individual	Presente, mas com fatores que dificultam o ajuste individual	Ausente ou não utilizada	3
Conforto térmico – Ar-condicionado	Inexistente ou opcional	Tempo integral e com ajuste individual	Tempo integral e sem ajuste individual	3

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES FÍSICAS DO AMBIENTE				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Conforto lumínico-Iluminação natural	Aproveitável e com regulação eficaz	Aproveitável e com desconforto eventual	Insuficiente ou com ofuscamento	3
Conforto lumínico-Iluminação artificial	Regulação adequada	Desconforto eventual	Inadequada (insuficiente, sombreamento, ofuscamento)	2
Conforto acústico	Controle adequado	Necessidade de alguns ajustes	O excesso de ruído prejudica o trabalho	2
Moda				3

ANÁLISE DA TAREFA - CONDIÇÕES GERAIS DE SEGURANÇA				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Risco de acidentes pelo ambiente físico	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pelos equipamentos	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pela organização	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de acidentes pelo comportamento	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Risco de incêndio	Pequeno	Médio	Acentuado	1
Moda				1

ANÁLISE DA ATIVIDADE - COMPORTAMENTO DO TRABALHADOR				
Pontuação	1	2	3	Pontos
Posturas	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	2
Gestos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Movimentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Deslocamentos	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Movimentações de equipamentos ou materiais	Adequado	Algumas inadequações	Significativas inadequações	1
Moda				1

RELATÓRIO FINAL DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NO ESCRITÓRIO I		
ANÁLISE DA TAREFA	MODA	COMENTÁRIOS
Condições físicas das estações de trabalho	1	As estações de trabalho estão mal distribuídas na sala 3, com falta de espaço de circulação e acúmulo de materiais na área de trabalho. Há falta de acessibilidade na sala 3 e na sala dos estagiários. Há mesas de trabalho voltadas para as aberturas na sala dos estagiários,

RELATÓRIO FINAL DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA NO ESCRITÓRIO I		
ANÁLISE DA TAREFA	MODA	COMENTÁRIOS
		exigindo o fechamento dos brises e cortinas nos horários de maior entrada de luz natural.
Equipamentos e condições de operabilidade	2	Há pequenas inadequações referentes a condições parciais de ajuste e falta de apoio para os pés. Há telas de computadores voltadas para as aberturas na sala 3 (reflexos).
Condições físicas do ambiente	2	O escritório faz uso de ar-condicionado em tempo integral, sem possibilidade de ajuste individual. Em razão da altura do pavimento, não há obstruções no entorno e a incidência de radiação solar pode se tornar elevada. Nos horários de maior incidência de luz natural é necessário fechar os brises e abaixar as persianas para evitar ofuscamento.
Condições gerais de segurança	1	Não foram observados riscos significativos à segurança.
ANÁLISE DA ATIVIDADE	MODA	COMENTÁRIOS
Comportamento do trabalhador	1	Foram observadas pequenas inadequações na postura dos funcionários pelas condições parciais de ajuste.

CONCLUSÕES DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA – ESCRITÓRIO I
<p>Trata-se de um escritório segmentado com inadequações no arranjo geral das estações de trabalho, especialmente na sala 3. Não há acessibilidade na sala dos estagiários, na sala 3, nos sanitários e no refeitório. Há mesas de trabalho voltadas para as aberturas na sala dos estagiários, exigindo o fechamento dos brises e cortinas nos horários de maior entrada de luz natural. Quanto aos equipamentos, há telas de computadores voltadas para as aberturas na sala 3 (reflexos). Há apenas pequenas inadequações de postura dos trabalhadores decorrentes de condições parciais de ajuste e falta de apoio para os pés. Quanto às condições físicas do ambiente, verifica-se que o escritório faz uso obrigatório de ar-condicionado, sem condições de ajuste individual. Como o escritório está localizado em um pavimento elevado e não há obstruções pelo entorno, a incidência de radiação solar pode se tornar elevada nas áreas situadas próximo às janelas. Nos horários de maior incidência de luz natural é necessário fechar os brises e baixar as persianas para evitar ofuscamento.</p>

APÊNDICE 50 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO NO ESCRITÓRIO I

Avaliação Qualitativa de Conforto Acústico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de controle de ruído internamente	Plantas e Análise <i>in loco</i>	Controle fácil
Controle de abertura das esquadrias	Plantas e Análise <i>in loco</i>	Controle fácil
Qualidade acústica dos ambientes	Análise <i>in loco</i>	Materiais da fachada pouco absorvedores
		Revestimentos internos absorvedores (carpete)
Outros recursos (EPI)	Análise <i>in loco</i>	Não tem

Avaliação Quantitativa de Conforto Acústico				
PARÂMETRO	MÉTODO	CRITÉRIO	DATA E LOCAL	RESULTADOS
Nível de Ruído Ambiental	Medições <i>in loco</i> com Sonômetro	NBR 10152/87 NR 15 DA PORTARIA 3214/78	08/01/2018 Sala 3 Sala dos estagiários	50 dB (A) 60 dB (A)

APÊNDICE 51 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO LUMÍNICO NO ESCRITÓRIO I

Avaliação Qualitativa de Conforto Lumínico		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste e de controle da iluminação artificial	Plantas e Análise in loco	Sem condições de ajuste pelo usuário. Sem dimerização.
Presença de vistas para o exterior	Plantas e Análise in loco	Vistas externas presentes
Controle de luminosidade natural	Plantas e Análise in loco	Externo: Brises Interno: Persianas
Controle de ofuscamento	Análise in loco	Externo: Brises Interno: Persianas
Condições das áreas iluminantes	Análise in loco	Sem obstruções internas

Avaliação Quantitativa de Conforto Lumínico				
DATA E HORA	LOCAL	ILUMINÂNCIA TOTAL (lux)	BRISE	CORTINA
08/01/2018 – 13 hs	P1	370	Semi aberto/fechado	Fechada
08/01/2018 – 13 hs	P2	600	Semi aberto/fechado	Fechada
09/01/2018 – 10 hs	P3	264	Semi aberto/fechado	Fechada
09/01/2018 – 11 hs	P3	413	Semi aberto/fechado	Fechada
09/01/2018 – 12 hs	P3	445	Semi aberto/fechado	Fechada
09/01/2018 – 13 hs	P3	729	Semi aberto/fechado	Fechada
09/01/2018 – 14 hs	P3	540	Semi aberto/fechado	Fechada
09/01/2018 – 15 hs	P3	366	Semi aberto/fechado	Fechada
09/01/2018 – 16 hs	P3	287	Semi aberto/fechado	Fechada
09/01/2018 – 17 hs	P3	256	Semi aberto/fechado	Fechada
09/01/2018 – 10 hs	P4	816	Aberto	Não tem
09/01/2018 – 11 hs	P4	1399	Aberto	Não tem
09/01/2018 – 12 hs	P4	1470	Aberto	Não tem
09/01/2018 – 13 hs	P4	2850	Aberto	Não tem
09/01/2018 – 14 hs	P4	1919	Aberto	Não tem
09/01/2018 – 15 hs	P4	1052	Aberto	Não tem
09/01/2018 – 16 hs	P4	1076	Aberto	Não tem
09/01/2018 – 17 hs	P4	831	Aberto	Não tem

APÊNDICE 52 - AVALIAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO ESCRITÓRIO I

Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico – Refeitório		
VENTILAÇÃO NATURAL		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste da ventilação natural (controle de abertura das esquadrias)	Plantas e Análise in loco	Acesso fácil
Sombreamento das aberturas	Plantas e Análise in loco	Externo (Brises)
Outros recursos	Análise in loco	Nada digno de nota

Avaliação Qualitativa de Conforto Térmico – Sala dos Estagiários		
AR-CONDICIONADO		
PARÂMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Facilidade de ajuste da temperatura e controle do fluxo de ar	Análise in loco	Difícil
Distribuição da temperatura	Análise in loco	Homogêneo

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pelo Modelo Adaptativo – Norma ASHRAE 55		
Valores de Temperatura Operativa para o Refeitório		
Data e Hora	Temperatura Operativa	Gráfico do Modelo Adaptativo
09/01/2018 – 8 horas	21,24°C	Zona de conforto para 80%
09/01/2018 – 9 horas	21,80°C	Zona de conforto para 80%
09/01/2018 – 10 horas	21,99°C	Zona de conforto para 80%
09/01/2018 – 11 horas	23,41 °C	Zona de conforto para 80%
09/01/2018 – 12 horas	23,81 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 13 horas	25,23 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 14 horas	25,51 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 15 horas	25,78 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 16 horas	25,46 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 17 horas	24,02 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 18 horas	23,41 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 8 horas	22,51 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 9 horas	23,28 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 10 horas	23,78 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 11 horas	24,00 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 12 horas	24,67 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 13 horas	25,45 °C	Zona de conforto para 90%

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pelo Modelo Adaptativo – Norma ASHRAE 55
Valores de Temperatura Operativa para o Refeitório

Data e Hora	Temperatura Operativa	Gráfico do Modelo Adaptativo
10/01/2018 – 14 horas	26,14 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 15 horas	25,87 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 16 horas	25,77 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 17 horas	23,66 °C	Zona de conforto para 90%
10/01/2018 – 18 horas	23,27 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 8 horas	22,87 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 9 horas	23,24 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 10 horas	23,80 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 11 horas	24,56 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 12 horas	24,55 °C	Zona de conforto para 90%
09/01/2018 – 13 horas	25,31 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 14 horas	25,44 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 15 horas	25,69 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 16 horas	25,48 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 17 horas	23,65 °C	Zona de conforto para 90%
11/01/2018 – 18 horas	23,22 °C	Zona de conforto para 90%

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TO segundo NBR 16401/2008 – 2 – Sala dos Estagiários

Data e Hora	Temperatura Operativa (Ar-condicionado)	Valores recomendados NBR 16401-2/2008	Conclusão
09/11/2017 – 8:00 hs	22,09 °C	Entre 22,5 °C e 25,5 °C	Em desacordo
09/11/2017 – 9:00 hs	22,34 °C	Entre 22,5 °C e 25,5 °C	Em desacordo
09/11/2017 – 10:00 hs	22,5 °C	Entre 22,5 °C e 25,5 °C	De acordo
09/11/2017 – 11:00 hs	21,24 °C	Entre 22,5 °C e 25,5 °C	Em desacordo
09/11/2017 – 12:00 hs	21,30 °C	Entre 22,5 °C e 25,5 °C	Em desacordo
09/11/2017 – 13:00 hs	21,56 °C	Entre 22,5 °C e 25,5 °C	Em desacordo
09/11/2017 – 14:00 hs	21,40 °C	Entre 22,5 °C e 25,5 °C	Em desacordo
09/11/2017 – 15:00 hs	22,08 °C	Entre 22,5 °C e 25,5 °C	Em desacordo
09/11/2017 – 16:00 hs	22,05 °C	Entre 22,5 °C e 25,5 °C	Em desacordo
09/11/2017 – 17:00 hs	21,25 °C	Entre 22,5 °C e 25,5 °C	Em desacordo
09/11/2017 – 18:00 hs	21,66 °C	Entre 22,5 °C e 25,5 °C	Em desacordo
10/11/2017 – 8:00 hs	22,51 °C	Entre 22,5 °C e 25,5 °C	De acordo
10/11/2017 – 9:00 hs	22,80 °C	Entre 22,5 °C e 25,5 °C	De acordo
10/11/2017 – 10:00 hs	23,41 °C	Entre 22,5 °C e 25,5 °C	De acordo
10/11/2017 – 11:00 hs	23,77 °C	Entre 22,5 °C e 25,5 °C	De acordo
10/11/2017 – 12:00 hs	23,99 °C	Entre 22,5 °C e 25,5 °C	Em desacordo

Avaliação Quantitativa de Conforto Térmico pela TO segundo NBR 16401/2008 – 2 – Sala dos Estagiários			
10/11/2017 – 13:00 hs	21,27 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
10/11/2017 – 14:00 hs	21,34 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
10/11/2017 – 15:00 hs	21,47 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
10/11/2017 – 16:00 hs	21,62 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
10/11/2017 – 17:00 hs	21,08 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
10/11/2017 – 18:00 hs	20,57 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
11/11/2017 – 8:00 hs	23,31 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/11/2017 – 9:00 hs	23,72 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/11/2017 – 10:00 hs	24,11 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/11/2017 – 11:00 hs	24,54 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/11/2017 – 12:00 hs	24,81 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/11/2017 – 13:00 hs	25,18 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/11/2017 – 14:00 hs	21,67 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
11/11/2017 – 15:00 hs	22,98 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/11/2017 – 16:00 hs	22,23 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	Em desacordo
11/11/2017 – 17:00 hs	24,06 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo
11/11/2017 – 18:00 hs	24,35 °C	Entre 22,5°C e 25,5°C	De acordo