

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA

CINTIA AKEMI TAMURA

**AVALIAÇÃO DAS RELAÇÕES ENTRE ILUMINAÇÃO AMBIENTE
E A SAÚDE E BEM ESTAR DE USUÁRIOS: PROPOSTA METODOLÓGICA
UTILIZANDO CÂMARA CLIMÁTICA**

CURITIBA

2017

CINTIA AKEMI TAMURA

**AVALIAÇÃO DAS RELAÇÕES ENTRE ILUMINAÇÃO AMBIENTE
E A SAÚDE E BEM ESTAR DE USUÁRIOS: PROPOSTA METODOLÓGICA
UTILIZANDO CÂMARA CLIMÁTICA**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica do Paraná. Área de Concentração: Tecnologia e Desenvolvimento.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo L. Krüger

CURITIBA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

T159a
2017 Tamura, Cintia Akemi
Avaliação das relações entre iluminação ambiente e a saúde e bem estar de usuários : proposta metodológica utilizando câmara climática / Cintia Akemi Tamura.-- 2017.
268 f. : il. ; 30 cm

Texto em português, com resumo em inglês
Disponível também via World Wide Web
Tese (Doutorado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade, Curitiba, 2017
Bibliografia: f. 195-209

1. Iluminação natural. 2. Arquitetura e radiação solar. 3. Arquitetura e clima. 4. Iluminação – Simulação. 5. Conforto humano. 6. Simulação (Computadores). 7. Tecnologia – Teses. I. Krüger, Eduardo Leite. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade. III. Título.

CDD: Ed. 22 – 600

Biblioteca Central da UTFPR, Câmpus Curitiba

TERMO DE APROVAÇÃO DE TESE Nº 51

A Tese de Doutorado intitulada **Avaliação das relações entre iluminação ambiente e a saúde e bem estar de usuários: proposta metodológica utilizando câmara climática,** defendida em sessão pública pelo(a) candidato(a) **Cintia Akemi Tamura** no dia **29 de maio de 2017**, foi julgada para obtenção do título de Doutor em Tecnologia e Sociedade, Área de Concentração – Tecnologia e Sociedade, Linha de Pesquisa – Tecnologia e Desenvolvimento e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade.

Prof. Dr. Herivelto Moreira - (UTFPR)
Prof^a. Dr^a. Betina Tschiedel Martau - (UFRGS)
Prof. Dr. Anderson Claro - (UFSC)
Prof. Dr. Eduardo Leite Krüger - (UTFPR) - *Orientador*

Visto da coordenação:

Prof^a. Dr^a. Nanci Stancki da Luz
Coordenadora do PPGTE

Para Rachel Harumi Tamura

AGRADECIMENTOS

Agradeço pela oportunidade, pela confiança, por todo o aprendizado e pela paciência infinita de meu orientador, Prof. Dr. Eduardo Krüger.

Aos professores Dr. Alain Santoyo, Dr. Anderson Claro, Dra. Betina Martau e Dr. Herivelto Moreira, pelo aceite em participar da banca de avaliação deste trabalho e pelas valiosas contribuições.

Aos colegas do PPGTE e do PPGECC, em especial a Leandro Fernandes, Livia Trevisan, Nicole Piaskowy e Ticiania Weiss pelas contribuições de toda espécie, das científicas às fraternas.

Aos colegas do KIT (Karlsruher Institut für Technologie) pelo compartilhamento das informações necessárias à operação da câmara climática LOBSTER e pela autorização do uso da mesma.

Ao caro Prof. Dr. Peter Bröde, do IfADo (Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund) por todo auxílio metodológico e estatístico à pesquisa, e aos integrantes do grupo de estudos em Cronobiologia do instituto, pelas orientações quanto a metodologia de coleta e análise dos dados, especialmente das condições de sono e regulação circadiana.

A todos os indivíduos que compuseram a amostra dos testes.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos PDSE e doutorado sanduíche, o que permitiu a realização deste trabalho.

E agradeço ao André, por tudo.

RESUMO

TAMURA, Cintia Akemi. Avaliação das relações entre iluminação ambiente e a saúde e bem estar de usuários: proposta metodológica utilizando câmara climática. 2017. 292 f. Tese (Doutorado em Tecnologia e Desenvolvimento) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

Recomendações relacionadas à iluminação de ambientes e ao conforto de indivíduos genericamente contêm métricas que se atém à aferição e cálculo de iluminâncias, quando a questão envolve parâmetros mais complexos como percepção visual, ritmo circadiano e sensação térmica, entre outros. Neste contexto, realizaram-se testes em câmara climática giratória em três estações do ano (inverno, primavera e verão) com três configurações de iluminação: natural (iluminação equatorial e não equatorial) e iluminação elétrica. A amostra foi composta por $n=16$, todos homens. Cada indivíduo permaneceu três dias de testes sob a influência de cada tipo de iluminação, uma vez a cada estação, das 08h00 às 13h00. Durante este horário, o índice de conforto térmico (PMV) foi monitorado, tendo permanecido predominantemente entre +0,5 e -0,5 (situação de conforto). As variáveis ambientais registradas foram a iluminância horizontal (E_h - lux), temperatura de cor aparente (CCT - K), comprimento de onda dominante (DWI - nm) e fator de ativação circadiano (a_{cv}). As variáveis individuais foram: iluminância vertical (E_v - lux), atividade eletro-dermal (EDA) e temperatura da pele (T_{sk} - °C). Todos os dados obtidos foram correlacionados estatisticamente com variáveis subjetivas, coletadas por meio da aplicação de questionários de percepção de luz no ambiente e percepção térmica. Como principais resultados, registrou-se correlação (Spearman) inversa ($r_s=-,544$) entre a CCT e a expectativa dos indivíduos quanto às condições térmicas internas, corroborando a hipótese de matiz-calor. Outra correlação significativa encontrada foi a proporcionalidade inversa entre valores de DWI e a expectativa dos indivíduos quanto à temperatura ambiente, evidenciando uma contradição no que diz respeito às recomendações para manutenção da regulação circadiana e preferências individuais, visto que valores mais altos de DWI estariam adequados ao conforto térmico, mas não a funções circadianas. Por fim, observou-se que a T_{sk} aumentou ao longo do período de testes (08h00 às 13h00), quando os indivíduos permaneceram expostos à iluminação natural, com correlações de Pearson significativas: $r=,504$ (iluminação equatorial) e $r=,502$ (iluminação não equatorial), o que não ocorreu com a iluminação elétrica ($r=-,151$). Este resultado é indicativo de que as características de temperatura de cor, comprimento de onda dominante e fator de ativação circadiano da luz natural podem ter levado à supressão da produção de melatonina, favorecendo a homeostase, o que não ocorreu com a luz elétrica.

Palavras-chave: Iluminação natural. Fator de ativação circadiano. Percepção de luz. Percepção Térmica. Câmara climática.

ABSTRACT

TAMURA, Cintia Akemi. Evaluation of relationships between indoor lighting, health and wellbeing: a methodological proposal for climate chamber studies. 2017. 292 f. Tese (Doutorado em Tecnologia e Desenvolvimento) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

Recommendations related to indoor illumination generally adopt metrics focused on illuminance, even though more complex issues should be accounted for, such as visual perception, circadian rhythm and thermal sensation, among others. In this context, tests were performed in a rotating climate chamber during three seasons of the year (winter, spring and summer) with $n = 16$ (height 1.80m, $SD = 0.06$, body weight 80 kg, $SD = 8.9$, age 24.9 years, $SD = 3.6$). Three types of lighting were evaluated: two natural (equatorial and non-equatorial lighting) and artificial lighting. Each subject was exposed during three days of testing to each type of lighting, over the three seasons and from 8 a.m. to 1 p.m. During this time, the thermal comfort index PMV was monitored, and ranged between $+0,5$ e $= 0,5$ (comfort conditions). The following environmental variables were recorded: horizontal illuminance (lux), correlated color temperature (K), dominant wavelength (nm), and circadian action factor (acv), and the individual variables were: vertical illuminance (lux), electro dermal activity (EDA) and skin temperature ($^{\circ}$ C). Objective data were statistically correlated with subjective responses to questionnaires related to lighting and thermal perception as regards the indoor environment. Main findings suggest an inverse Spearman correlation ($r_s = -.544$) between CCT and participants' expectations regarding the indoor thermal conditions, corroborating the heat-hue theory. Another correlation found, this time inversely proportional between DWI values and participants' expectations regarding indoor thermal conditions, showed a contradiction with respect to recommendations for maintenance of circadian regulation and individual preferences, since higher values of DW1 would be adequate for thermal comfort, but not to circadian functions. Finally, it was observed that T_{sk} increased during each session (8 a.m. to 1p.m.), when subjects were exposed to natural light, with statistically significant correlations Pearson $r = .504$ (equatorial façade exposure) and $r = .502$ (non-equatorial façade exposure), and virtually no correlation for artificial lighting ($r = -.151$). Such finding indicates that the characteristics of color temperature, dominant wavelength and circadian action factor of natural light may have been responsible for melatonin suppression during exposure.

Keywords: Daylight. Circadian action factor. Light perception. Thermal perception. Climatic chamber.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da pesquisa	7
Figura 2 - Exemplos de construções projetadas de forma a obter o melhor aproveitamento dos benefícios da incidência solar	12
Figura 3 - Construções de adobe em Pueblo de Taos, Novo México	13
Figura 4 - Organização dos agrupamentos Pueblo em semi-círculos	15
Figura 5 - Comportamento solar para o período de verão e inverno em construções de Acoma Pueblo.	16
Figura 6 - Aspectos da qualidade da iluminação.....	18
Figura 7 - Exemplo de avaliação com ELI (Ergonomic Lighting Indicator)	20
Figura 8 - Comparativo entre o espectro eletromagnético de fontes de luz Elétrica e a luz natural.....	22
Figura 9 - Caminhos para indução via iluminação de áreas não visuais do cérebro.	23
Figura 10 - Modelo de curva sinusoidal de ciclos circadianos e seus parâmetros	24
Figura 11 - Divisão do dia em períodos conforme o tipo de efeito não visual que a iluminação ocasiona	26
Figura 12 - Relações sincrônicas DE padrão entre sono e atividades diárias, a secreção de cortisol e melatonina e a temperatura corporal.....	29
Figura 13 - Ação humana do espectro da luz circadiana ($c(\lambda)$) e luz fotóptica ($(v \lambda)$) .	33
Figura 14 - Localização da faixa do espectro eletromagnético visível.....	39
Figura 15 - Espectro de ação circadiano $c(\lambda)$	40
Figura 16 - VALORES MÉDIOS do avanço de na fase (min) para o grupo controle (sem luz) e o comprimento de onda de cada fonte de luz testada (nm)	41
Figura 17 - Temperatura de cor (CCT – K) de diversas fontes de luz.....	42
Figura 18 - Relação entre o a_{cv} e a CCT (K)	45
Figura 19 - Valores de a_{cv} plotados no diagrama standard de cromaticidade do CIE46	
Figura 20 - Efeitos da luz na sensação e no conforto térmico, no comportamento térmico e na termofisiologia.....	50
Figura 21 - (a) planta simplificada do LOBSTER e (b) uma visão geral da câmara e seu entorno (inverno/2015)	66
Figura 22 - (a) vista geral da fachada envidraçada do LOBSTER com o sistema de persianas externas e (b) trilho circular na base da câmara climática	67

Figura 23 - Localização esquemática dos nós a partir da janela, com o delineamento das estações de trabalho	69
Figura 24 - LOCALIZAÇÃO DA CÂMARA CLIMÁTICA EM RELAÇÃO AO SEU ENTORNO	71
Figura 25 - Espectrorradiômetro JETI Specbos 1201	73
Figura 26 - Confortímetro ALMEMO 2690.....	74
Figura 27 - (a) Indivíduo utilizando actímetro com luxímetro acoplado junto à testa; (b) Actiwatch Spectrum da Phillips Respironics.	75
Figura 28 - (a) iButton modelo DS1921H-F5; (b) desenho técnico com medidas gerais do equipamento	76
Figura 29 - Demonstração dos pontos para leitura de temperatura da pele	77
Figura 30 - Locais de leitura da atividade eletrodermal (EDA)	78
Figura 31 - Equipamento EDA Sensor	79
Figura 32 - Estação de trabalho padrão utilizada pelos indivíduos participantes dos testes.....	80
Figura 33 - (a) Janelas cerradas, iluminação natural e persiana externa abaixada; (b) Janelas cerradas, ILUMINAÇÃO ELÉTRICA e persiana externa recolhida	81
Figura 34 - Rotina de preenchimento dos questionários da pesquisa.....	82
Figura 35 - Data logger HOBO	90
Figura 36 - Rotina de preenchimento dos questionários	91
Figura 37 - Distribuição do tamanho de (n) para a amostra de publicações avaliada	94
Figura 38 - Vista geral das duas fachadas selecionadas para os dias de experimento com luz natural no período de inverno: (a) orientação SO (225°) – Equatorial - INVERNO; (b) orientação N/NO (335°) – Não equatorial INVERNO; (c) orientação S/SO (200°) – Equatorial.....	100
Figura 39 - Número de artigos publicados em cada edição dos eventos de 1990 a 2013.	103
Figura 40 - Evolução anual da produção científica de artigos em repositórios internacionais relacionados aos quatro termos de busca utilizados, baseados em ferramentas de busca do EndNote® X6.....	109
Figura 41 - Evolução anual da produção científica de artigos relacionados às palavras chave buscadas baseadas em ferramentas de busca do Scopus	110

Figura 42 - Correlação r-Pearson entre dados de iluminância <i>versus</i> satisfação com a iluminação do ambiente	113
Figura 43 - Valores de E_h para os escritórios 1 e 2 ao longo dos dias de teste nos dias de iluminação equatorial.....	116
Figura 44 - Valores de E_h para os escritórios 1 e 2 ao longo dos dias de teste nos dias de ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL.....	116
Figura 45 - Valores de E_h para os escritórios 1 e 2 ao longo dos dias de teste nos dias de ILUMINAÇÃO ELÉTRICA	116
Figura 46 - Iluminância média horizontal (E_h - lux) dos dois ambientes-teste para as três estações, em dias com ILUMINAÇÃO EQUATORIAL	118
FIGURA 47 - ILUMINÂNCIA MÍNIMA E MÁXIMA HORIZONTAL (E_h - LUX) DOS DOIS AMBIENTES-TESTE PARA AS TRÊS ESTAÇÕES, E VALORES DE E_h ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 EM DIAS COM ILUMINAÇÃO EQUATORIAL	118
Figura 48 - Iluminância média horizontal (E_h - lux) dos dois ambientes-teste para as três estações, em dias com ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL.....	120
Figura 49 - Iluminância mínima e máxima horizontal (E_h - lux) dos dois ambientes-teste para as três estações, e valores de E_h às 08h50, 10h30 e 12h30 em dias com ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL	120
Figura 50 - Iluminância média horizontal (E_h - lux) dos dois ambientes-teste para as três estações, em dias com ILUMINAÇÃO ELÉTRICA	121
Figura 51 - Iluminância mínima e máxima horizontal (E_h - lux) dos dois ambientes-teste para as três estações, e valores de E_h às 08h50, 10h30 e 12h30 em dias com ILUMINAÇÃO ELÉTRICA.....	122
Figura 52 - Temperatura de cor correlate (CCT – K) dos dois ambientes-teste para as três estações em dias com ILUMINAÇÃO EQUATORIAL.....	123
FIGURA 53 - TEMPERATURA DE COR CORRELATE (CCT – K) DOS DOIS AMBIENTES-TESTE PARA AS TRÊS ESTAÇÕES EM DIAS COM ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL	124
Figura 54 - Temperatura de cor correlate (CCT – K) dos dois ambientes-teste para as três estações em dias com ILUMINAÇÃO ELÉTRICA	124
Figura 55 - Comprimento de onda dominante (DWI) dos dois ambientes-teste para as três estações em dias com ILUMINAÇÃO EQUATORIAL	126

Figura 56 - Comprimento de onda dominante (DWI) dos dois ambientes-teste para as três estações em dias com ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL.....	126
Figura 57 - Comprimento de onda dominante (DWI) dos dois ambientes-teste para as três estações em dias com ILUMINAÇÃO ELÉTRICA	127
Figura 58 - Fator de ativação circadiano (a_{cv}) dos dois ambientes-teste para as três estações em dias com ILUMINAÇÃO EQUATORIAL	129
Figura 59 - Fator de ativação circadiano (a_{cv}) dos dois ambientes-teste para as três estações em dias com ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL.....	129
Figura 60 - Fator de ativação circadiano (a_{cv}) dos dois ambientes-teste para as três estações em dias com ILUMINAÇÃO ELÉTRICA.....	130
Figura 61 - Valores do PMV para os escritórios 1 e 2, bem como o valor médio dos dois ambientes ao longo dos dias de teste para o período de inverno.....	131
Figura 62 - Valores do PMV para os escritórios 1 e 2, bem como o valor médio dos dois ambientes ao longo dos dias de teste para o período de primavera.	131
Figura 63 - Valores do PMV para os escritórios 1 e 2, bem como o valor médio dos dois ambientes ao longo dos dias de teste para o período de verão.	132
Figura 64 - Valores de PMV máximos, mínimos e às 08h50, 10h30 e 12h30 para cada dia de teste	133
Figura 65 - Valores de PMV máximos, mínimos e às 08h50, 10h30 e 12h30 para dias de teste com ILUMINAÇÃO EQUATORIAL.....	134
Figura 66 - Valores de PMV máximos, mínimos e às 08h50, 10h30 e 12h30 para dias de teste com ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL.....	135
Figura 67 - Valores de PMV máximos, mínimos e às 08h50, 10h30 e 12h30 para dias de teste com ILUMINAÇÃO ELÉTRICA	135
Figura 68 - Iluminância vertical (E_v - lux) dos dois ambientes-teste para as três estações em dias com ILUMINAÇÃO EQUATORIAL	137
Figura 69 - Valores de E_v máximos, mínimos e às 08h50, 10h30 e 12h30 para dias de teste com ILUMINAÇÃO EQUATORIAL.....	138
Figura 70 - Valores de E_v máximos, mínimos e às 08h50, 10h30 e 12h30 para dias de teste com ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL.....	139
Figura 71 - Valores de E_v máximos, mínimos e às 08h50, 10h30 e 12h30 para dias de teste com ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL.....	139

Figura 72 - Valores de E_v máximos, mínimos e às 08h50, 10h30 e 12h30 para dias de teste com ILUMINAÇÃO ELÉTRICA	140
Figura 73 - Valores de E_v máximos, mínimos e às 08h50, 10h30 e 12h30 para dias de teste com ILUMINAÇÃO ELÉTRICA	141
Figura 74 - Valores de Tsk máximos, mínimos e médios para dias de teste com ILUMINAÇÃO EQUATORIAL	142
Figura 75 - Valores de Tsk máximos, mínimos e médios para dias de teste com ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL	142
Figura 76 - Valores de Tsk máximos, mínimos e às 08h50, 10h30 e 12h30 para dias de teste com ILUMINAÇÃO ELÉTRICA	143
Figura 77 - Valores de EDA máximos, mínimos e médios para dias de teste com ILUMINAÇÃO EQUATORIAL	145
Figura 78 - Valores de EDA máximos, mínimos e médios para dias de teste com ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL	146
Figura 79 - Valores de EDA máximos, mínimos e médios para dias de teste com ILUMINAÇÃO ELÉTRICA.....	146
Figura 80 - Dispersão entre valores de PMV e Tsk para ILUMINAÇÃO EQUATORIAL	161
Figura 81 - Dispersão entre valores de PMV e Tsk para ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL	161
Figura 82 - Dispersão entre valores de PMV e Tsk para ILUMINAÇÃO ELÉTRICA	162
Figura 83 - Dispersão entre valores de E_v e E_h para ILUMINAÇÃO EQUATORIAL	163
Figura 84 - Dispersão entre valores de E_v e E_h para ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL	164
Figura 85 - Dispersão entre valores de E_v e E_h para ILUMINAÇÃO ELÉTRICA	165
Figura 86 - Comparativo entre o valor médio da E_h nos escritórios 1 e 2 e os valores de E_v registrados para os quatro indivíduos em dia de testes típico com LUMINAÇÃO ARTIFICIAL.....	186

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Quadro resumo da pesquisa	60
Quadro 2 - Correlações exploradas entre fatores ambientais e fatores individuais.	159
Quadro 3 - Correlações exploradas entre fatores ambientais, E_v e fatores subjetivos	167

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados compilados por Gall e Bieske (2004) para valores de a_{cv} de diversas fontes de luz (elétrica e natural)	46
Tabela 2 - Escala psicofísica do PMV	47
Tabela 3 - Protocolo de Pesquisa – Mineração de texto	64
Tabela 4 - Distribuição dos termos consultados por repositório	65
Tabela 5 - Faixas de medição e acurácia do espectrorradiômetro JETI Specbos 1201	73
Tabela 6 - Faixas de operação e acurácia iButton modelo DS 1921H-F5.....	76
Tabela 7 - Áreas e proporções dos escritórios teste do LOBSTER.....	88
Tabela 8 - Caracterização das configurações adotadas para cada dia do experimento.....	89
Tabela 9 - Pontuação para variáveis de sono e bem estar avaliadas	92
Tabela 10 - Total de artigos encontrados para cada termo consultado.....	93
Tabela 11 - Dados biométricos e IMC da amostra (n=16).....	96
Tabela 12 - Resumo geral da caracterização dos indivíduos	97
Tabela 13 - Configurações adotadas para cada dia de testes	101
Tabela 14 - Ocorrência de temas abordados para stems 1-grama, 2-grama, 3-grama e 4-grama – produção nacional.....	105
Tabela 15 - Ocorrência de temas abordados para stems 1-grama, 2-grama, 3-grama e 4-grama – produção internacional.....	108
Tabela 16 - Protocolo de Pesquisa - Bibliometria.....	108
Tabela 17 - Valores máximos, médios e mínimos de diferenças registradas entre valores de a_{cv} para as fachadas equatorial e não equatorial.....	128
Tabela 18 - Valores crescentes, decrescentes e estatística descritiva para valores de Tsk encontrados para indivíduos sob iluminação equatorial, não equatorial e artificial	143
Tabela 19 - Estatística descritiva, frequências e percentual dos votos obtidos para o questionário percepção de luz no ambiente – QUESTÃO 1	148
Tabela 20 - Estatística descritiva, frequências e percentual dos votos obtidos para o questionário percepção de luz no ambiente – QUESTÃO 2	148

Tabela 21 - Estatística descritiva, frequências e percentual dos votos obtidos para o questionário percepção de luz no ambiente – QUESTÃO 3	149
Tabela 22 - Estatística descritiva, frequências e percentual dos votos obtidos para o questionário percepção de luz no ambiente – QUESTÃO 4	150
Tabela 23 - Estatística descritiva, frequências e percentual dos votos obtidos para o questionário percepção de luz no ambiente – QUESTÃO 5	150
Tabela 24 - Estatística descritiva, frequências e percentual dos votos obtidos para o questionário percepção de luz no ambiente – QUESTÃO 6	151
Tabela 25 - Estatística descritiva, frequências e percentual dos votos obtidos para o questionário percepção de luz no ambiente – QUESTÃO 7	152
Tabela 26 - Estatística descritiva, frequências e percentual dos votos obtidos para o questionário percepção de luz no ambiente – QUESTÃO 8	152
Tabela 27 - Estatística descritiva, frequências e percentual dos votos obtidos para o questionário percepção de luz no ambiente – QUESTÃO 9	153
Tabela 28 - Estatística descritiva, frequências e percentual dos votos obtidos para o questionário percepção de luz no ambiente – QUESTÃO 10	153
Tabela 29 - Estatística descritiva, frequências e percentual dos votos obtidos para o questionário de conforto térmico – QUESTÃO 1	155
Tabela 30 - Estatística descritiva, frequências e percentual dos votos obtidos para o questionário de conforto térmico – QUESTÃO 2.....	155
Tabela 31 - Estatística descritiva, frequências e percentual dos votos obtidos para o questionário de conforto térmico – QUESTÃO 3.....	156
Tabela 32 - Estatística descritiva, frequências e percentual dos votos obtidos para o questionário de conforto térmico – QUESTÃO 4.....	156
Tabela 33 - Estatística descritiva, frequências e percentual dos votos obtidos para o questionário de conforto térmico – QUESTÃO 5.....	157
Tabela 34 - Estatística descritiva, frequências e percentual dos votos obtidos para o questionário de conforto térmico – QUESTÃO 8.....	158
Tabela 35 - Correlações encontradas entre valores de DWI (nm) e CCT (K).....	170
Tabela 36 - Correlações de Spearman (rs) entre dados objetivos de iluminação e respostas subjetivas relacionadas à percepção da luz às 08h50, 10h30 e 12h30 para ILUMINAÇÃO NATURAL	171

Tabela 37 - Correlações de Spearman (r_s) entre dados objetivos de iluminação e respostas subjetivas relacionadas à percepção da luz às 08h50, 10h30 e 12h30 para ILUMINAÇÃO ELÉTRICA..... 172

Tabela 38 - Correlações de Spearman (r_s) entre dados objetivos de iluminação e respostas subjetivas relacionadas à percepção térmica às 08h50, 10h30 e 12h30 175

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a_{cv} – *circadian action fator*: fator de ativação circadiano

E_h – iluminância horizontal (lux)

E_v – iluminância vertical (lux)

Eq – equatorial

H-H-H – *Hue-Heat-Hypothesis*: hipótese matiz-calor

Neq – não equatorial

CCT – *correlate color temperature*: temperatura de cor correlata (K)

DWI – *dominant wavelength*: comprimento de onda dominante (nm)

EDA – *electrodermal activity*: atividade eletrodermal

Tsk – *skin temperature*: temperatura de superfície da pele (°C)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1	LUZ SOLAR, ENVOLTÓRIA E USUÁRIO	10
2.2	LUZ NATURAL E FUNÇÕES BIOLÓGICAS NÃO RELACIONADAS À VISÃO EM SERES HUMANOS	21
2.3	DIFERENÇA ENTRE A LUZ FOTÓPTICA E A NECESSÁRIA A FUNÇÕES NÃO RELACIONADAS À VISÃO (CIRCADIANA).....	31
2.4	REVISÃO DE TRABALHOS SIMILARES.....	34
2.5	FATORES DE INFLUÊNCIA	37
2.5.1	Fatores ambientais	38
2.5.1.1	Iluminância horizontal (E_h – lux)	38
2.5.1.2	Comprimento do espectro de onda dominante (DWI - nm)	39
2.5.1.3	Temperatura de cor correlata (CCT - K).....	42
2.5.1.4	Fator de ativação circadiano (a_{cv}).....	44
2.5.1.5	Voto médio predito (PMV)	47
2.5.2	Fatores individuais.....	48
2.5.2.1	Iluminância vertical (E_v – lux).....	49
2.5.2.2	Temperatura da pele (T_{sk} - °C)	49
2.5.2.3	Atividade eletrodermal (EDA)	51
2.5.3	Fatores subjetivos.....	51
2.5.3.1	Condições de sono	51
2.5.3.1.1	Cronotipo.....	51
2.5.3.1.2	Sonolência excessiva diurna	52
2.5.3.1.3	Qualidade de sono	53
2.5.3.2	Condições de bem-estar.....	54
2.5.3.2.1	Ansiedade – Traço	54
2.5.3.2.2	Desordem Afetiva Sazonal	55
2.5.3.2.3	Estresse	55
2.5.3.3	Percepção de Luz no Ambiente.....	56
2.5.3.4	Sensação e Percepção Térmica.....	56
3	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	57

3.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	57
3.2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	61
3.2.1	Mineração de textos	61
3.2.1.1	Produção nacional.....	62
3.2.1.2	Produção internacional.....	64
3.2.2	Estudo de campo em câmara climática.....	65
3.2.2.1	Descrição da câmara climática “LOBSTER”.....	65
3.2.2.2	Estudo por simulações	67
3.2.2.3	Equipamentos.....	71
3.2.2.3.1	Espectrorradiômetro	72
3.2.2.3.2	Confortímetro.....	73
3.2.2.3.3	Actímetro com luxímetro acoplado	74
3.2.2.3.4	Data loggers de temperatura.....	76
3.2.2.3.5	EDA Sensor.....	77
3.2.2.4	Protocolo de padronização	79
3.2.2.5	Instrumentos de coleta de dados.....	81
3.2.2.5.1	Cronotipo: Questionário Identificação Matutinos e Vespertinos - MEQ....	82
3.2.2.5.2	Sonolência excessiva diurna: Escala de sonolência de Epworth - ESS...	83
3.2.2.5.3	Qualidade de sono: Índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh - PSQI..	84
3.2.2.5.4	Ansiedade – Traço: Inventário de Ansiedade Estado-Traço - STAI	85
3.2.2.5.5	Desordem Afetiva Sazonal: Questionário de Avaliação de Padrões Sazonais – SPAQ.....	86
3.2.2.5.6	Estresse	86
3.2.2.5.7	Percepção de Luz no Ambiente.....	87
3.2.2.5.8	Sensação e Percepção de Conforto Térmico	87
3.2.2.6	Configurações dos ambientes-teste	87
3.2.2.7	Teste.....	88
3.2.2.7.1	Avaliação da percepção da luz no ambiente	92
3.2.2.8	Amostra	93
3.2.2.8.1	Configurações selecionadas	99
3.2.2.9	Programação de ensaios.....	100
4	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	102
4.1	MINERAÇÃO DE TEXTOS.....	102

4.1.1	Produção nacional.....	102
4.1.2	Produção internacional.....	106
4.2	ESTUDO DE CAMPO EM CÂMARA CLIMÁTICA.....	111
4.2.1	Teste.....	111
4.2.2	Campanhas de monitoramento em três estações.....	114
4.2.2.1	Avaliação a partir de fatores ambientais.....	114
4.2.2.2	Iluminância horizontal (E_h - lux).....	114
4.2.2.3	Temperatura correlata de cor (CCT-K).....	122
4.2.2.4	Comprimento de onda dominante (DWI – nm).....	125
4.2.2.5	Fator de ativação circadiano (a_{cv}).....	127
4.2.2.6	Voto Médio Predito (PMV).....	130
4.2.3	Avaliação a partir de fatores individuais.....	136
4.2.3.1	Iluminância vertical (E_v).....	136
4.2.3.2	Temperatura da pele (T_{sk} - °C).....	141
4.2.3.3	Atividade eletrodermal (EDA).....	144
4.2.4	Avaliação a partir de fatores subjetivos.....	147
4.2.4.1	Percepção de luz no ambiente.....	147
4.2.4.2	Conforto térmico.....	154
4.2.5	Análise dos dados – Variáveis Ambientais versus Variáveis Individuais....	158
4.2.5.1	PMV versus EDA.....	159
4.2.5.2	PMV versus T_{sk}	160
4.2.5.3	E_h versus EDA.....	163
4.2.5.4	E_h versus E_v	163
4.2.5.5	E_h versus T_{sk}	165
4.2.5.6	a_{cv} versus EDA.....	165
4.2.5.7	a_{cv} versus E_v	166
4.2.5.8	a_{cv} versus T_{sk}	167
4.2.6	Análise dos dados – Fatores Ambientais e E_v versus Fatores Subjetivos ..	167
4.2.6.1	Percepção de luz.....	168
4.2.6.2	Percepção Térmica.....	174
5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	180
6	CONCLUSÕES.....	191
	REFERÊNCIAS.....	195

APÊNDICE A - VALORES DE E_H (LUX) PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO E ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 EM DIAS COM ILUMINAÇÃO EQUATORIAL	210
APÊNDICE B - VALORES DE E_H (LUX) PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO E ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 EM DIAS COM ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL	211
APÊNDICE C - VALORES DE E_H (LUX) PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO E ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 EM DIAS COM ILUMINAÇÃO ELÉTRICA	212
APÊNDICE D - VALORES DE CCT (K) PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO EM DIAS COM ILUMINAÇÃO EQUATORIAL.....	213
APÊNDICE E - VALORES DE CCT (K) PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO EM DIAS COM ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL.....	214
APÊNDICE F - VALORES DE CCT (K) PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO EM DIAS COM ILUMINAÇÃO ELÉTRICA	215
APÊNDICE G - VALORES DE DWL (NM) PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO EM DIAS COM ILUMINAÇÃO EQUATORIAL.....	216
APÊNDICE H - VALORES DE DWL (NM) PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO EM DIAS COM ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL.....	217
APÊNDICE I - VALORES DE DWL (NM) PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO EM DIAS COM ILUMINAÇÃO ELÉTRICA	218
APÊNDICE J - VALORES DE A_{CV} PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO EM DIAS COM ILUMINAÇÃO EQUATORIAL.....	219
APÊNDICE K - VALORES DE ACV PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO EM DIAS COM ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL	220
APÊNDICE L - VALORES DE A_{CV} PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO EM DIAS COM ILUMINAÇÃO ELÉTRICA.....	221
APÊNDICE M - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE PMV PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30	222
APÊNDICE N - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE PMV PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO EQUATORIAL.....	223
APÊNDICE O - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE PMV PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES	

MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL

224

APÊNDICE P - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE PMV PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO ELÉTRICA225

APÊNDICE Q - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE E_v PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO EQUATORIAL.....226

APÊNDICE R - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE E_v PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL.....227

APÊNDICE S - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE E_v PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO ELÉTRICA228

APÊNDICE T - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS, MÍNIMOS, Q1 E Q3) DE TEMPERATURA DA PELE (TSK - °C) PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO EQUATORIAL.....229

APÊNDICE U - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS, MÍNIMOS, Q1 E Q3) DE TEMPERATURA DA PELE (TSK - °C) PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL.....230

APÊNDICE V - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS, MÍNIMOS, Q1 E Q3) DE TEMPERATURA DA PELE (TSK - °C) PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO ELÉTRICA231

APÊNDICE W - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE EDA PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO EQUATORIAL.....232

APÊNDICE X - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE EDA PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL

233

APÊNDICE Y - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE EDA PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO ELÉTRICA	234
APÊNDICE Z - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE EDA PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO EQUATORIAL POR INDIVÍDUOS (1, 2, 3 E 4).....	235
APÊNDICE AA - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE EDA PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO EQUATORIAL POR INDIVÍDUOS (5, 6, 7 E 8).....	236
APÊNDICE BB - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE EDA PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO EQUATORIAL POR INDIVÍDUOS (9, 10, 11 E 12).....	237
APÊNDICE CC - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE EDA PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO EQUATORIAL POR INDIVÍDUOS (13, 14, 15 E 16).....	238
ANEXO 1 - O QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DE MATUTINOS E VESPERTINOS - MEQ	239
ANEXO 2 - ESCALA DE SONOLÊNCIA DE EPWORTH (ESS)	247
ANEXO 3 - QUESTIONÁRIO ÍNDICE DE QUALIDADE DE SONO DE PITTSBURGH (PSQI).....	249
ANEXO 4 - INVENTÁRIO DE ANSIEDADE TRAÇO (STAI-T).....	255
ANEXO 5 - SEASONAL PATTERN ASSESSMENT QUESTIONNAIRE (SPAQ)..	257
ANEXO 6 – QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DE ESTRESSE (PSS-10).....	263
ANEXO 7 - QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO DE LUZ NO AMBIENTE	265
ANEXO 8 - QUESTIONÁRIO DE SENSAÇÃO E CONFORTO TÉRMICO	267
ANEXO 9 - APROVAÇÃO DA PESQUISA PELO CONSELHO DE ÉTICA DO KIT (<i>ETHIKKOMMISSION DES KIT</i>).....	268

1 INTRODUÇÃO

Se, desde sua pré-história, humanos abrigavam-se para se proteger de predadores e condições climáticas adversas, atualmente estendem esta ação para além da manutenção da integridade física. Também passamos a frequentar ambientes internos para socialização, trabalho e diversão, permanecendo a maior parte do dia em ambientes fechados. Dados levantados desde a primeira década do século XXI constataam que significativa parcela da população mundial em países desenvolvidos como Alemanha (BRASCHE; BISCHOF, 2005), Canadá (LEECH et al., 1996) e Estados Unidos (KLEPEIS et al., 2001) permanece cerca de 80 a 90% de sua vida em ambientes internos, sejam corporativos ou residenciais.

Concomitantemente ao crescimento populacional, o adensamento, especialmente o urbano, é uma realidade. Dados de 2014 das Nações Unidas (UN, 2015) contabilizam que metade da população mundial (54%) vive atualmente em áreas urbanas, contra pouco mais de 30% em 1950. Em 2050, 66% da população mundial será urbana. Diante deste panorama, é razoável supor que as próximas décadas trarão mudanças profundas no tamanho e na distribuição espacial da população global. Neste contexto, a tendência de verticalização e adensamento das cidades desponta como possibilidade para a viabilização do acomodamento deste crescente contingente populacional. A produção de arranha-céus de concreto, aço e pele de vidro com grandes envergaduras tem se intensificado desde o início do século XX (BOUBEKRI, 2008). No entanto, estes edifícios são frequentemente incorporados à malha urbana sem a devida avaliação dos possíveis impactos ambientais no entorno, bem como nas construções vizinhas, resultando em restrições na circulação de ar, aquecimento/resfriamento e umidade excessivos, além de sombreamento, o que pode limitar ou mesmo inviabilizar o acesso à luz difusa e à iluminação solar direta (BOUBEKRI, 2008; ROAF; CRICHTON; NICOL, 2009).

A presença de luz em interiores é essencial não somente por seus bem conhecidos efeitos ligados à produtividade e ao conforto visual. Ainda que recomendações da maioria das normas correntes sejam predominantemente baseadas na análise dos efeitos da luz na visão, com recomendações relacionadas à manutenção da iluminância horizontal na superfície de trabalho e adjacências,

bem como limitação e/ou prevenção de ofuscamento, os efeitos da luz em aspectos da saúde não relacionados à visão permanecem pouco explorados. Em 2001, a descoberta de um receptor localizado na retina humana (BERSON; DUNN; TAKAO, 2002) denominado “*intrinsically photosensitive Retinal Ganglion Cells*” (ipRGCs) contendo melanopsina¹, fez com que relações entre luz natural e seus efeitos na saúde não relacionados à visão fossem mais explorados e compreendidos. Desde então, diversos trabalhos científicos corroboram a influência da radiação óptica em parâmetros comportamentais e fisiológicos, seja direta ou indiretamente. Tais fatores são ligados a ritmos biológicos, foco da cronobiologia, onde variáveis como produção hormonal, ciclos de sono/vigília (CAJOCHEN, 2007) e temperatura corporal (KULVE et al., 2016) entre outros se relacionam à exposição de indivíduos à luz natural e suas variações, conforme horário e estação.

O aprofundamento nesta área do conhecimento tem desde então oportunizado maior compreensão sobre os possíveis efeitos da falta de acesso à luz natural em outros processos, como o metabolismo, a regulação de sistemas hormonais e endócrinos, (BOUBEKRI, 2008), além de desordens emocionais, mudanças de humor (HUBALEK; BRINK; SCHIERZ, 2010), depressão, letargia, e na saúde física e mental em geral (GALASIU; VEITCH, 2006; EAGLES, 2009; KARATSOREOS, 2012). Por fim, cita-se o efeito psicológico baseado na ligação entre a cor e a intensidade da luz, e como estes aspectos podem estar associados à sensação de calor ou frio (KULVE et al., 2016).

Entretanto, ainda que projetos luminotécnicos busquem simular tanto a variação da cor quanto a iluminância ao longo do dia, ainda não são capazes de substituir integralmente o estímulo óptico proporcionado pela luz natural (HECHT, 2013).

Desta forma, tendo em vista a atual realidade das grandes cidades, a maneira como técnicas construtivas e artefatos tecnológicos são incorporados a edifícios como forma de prover insolação e luz natural em interiores ultrapassa o escopo dos profissionais ligados à engenharia de construção e arquitetos. Será necessária também a formação de equipes mistas que contemplem áreas como física, medicina

¹ O fotopigmento mais sensível a radiação de onda curta (λ de aproximadamente 480nm, correspondente à luz azul) (BRAINARD et al., 2001).

e psicologia num esforço interdisciplinar, visando a melhor compreensão do tema e a busca conjunta e contínua de soluções.

Por conseguinte, a presente pesquisa insere-se neste contexto, tendo como principal objetivo verificar de que forma a disponibilidade (ou ausência) de acesso à insolação e à luz natural em ambientes construídos pode influenciar na percepção e em variáveis fisiológicas não relacionadas à visão em humanos.

Desta forma, a pergunta que irá representar o problema de pesquisa apresenta-se da seguinte forma:

COMO MENSURAR ALTERAÇÕES NAS CONDIÇÕES FISIOLÓGICAS E DE BEM ESTAR EM HUMANOS A PARTIR DE DIFERENTES CONFIGURAÇÕES DE ILUMINAÇÃO EM AMBIENTES CONTROLADOS?

A resposta a esta questão poderá contribuir para o aprimoramento e incorporação de práticas projetuais associadas a projetos luminotécnicos de ambientes e à geometria das edificações, de forma que resultem em ambientes favoráveis à preservação da homeostase² no organismo de humanos, especificamente os que permanecem períodos significativos no interior de edificações.

Para a resposta à pergunta de pesquisa, foram definidos os seguintes objetivos específicos, descritos a seguir:

- a) Identificação do estado da arte do tema luz e aspectos de saúde e bem-estar não relacionados à visão em repositórios nacionais e internacionais, e realização da seleção da bibliografia consultada para a realização da pesquisa por meio de metodologia clara e sistemática, o processo de mineração de textos;
- b) Determinação das configurações de iluminação natural com a maior diferenciação entre si a serem testadas na câmara climática onde se realizou os testes via simulações computacionais;

² Originário de *homeostasis*, termo de origem grega que se refere a qualquer processo utilizado por seres vivos para manter as condições necessárias à vida estáveis (CANNON, 1932).

- c) Realização do teste piloto (n=4) para verificação da adequação e para aprimoramento da metodologia adotada aos objetivos da pesquisa;
- d) Realização de ensaios na câmara climática LOBSTER com n=16 ao longo de três estações do ano (inverno, primavera e verão) - etapa realizada durante estágio PSDE (Processo: 99999.005788/2014-05) realizado entre ago/2014 e ago/2015, financiado pela CAPES e realizado no Karlsruher Institut für Technologie, localizado em Karlsruhe, Alemanha;
- e) Análise dos resultados obtidos para variáveis objetivas (relacionadas ao ambiente e aos indivíduos) por meio de técnicas estatísticas para verificação do grau de correlação entre estas variáveis;
- f) Análise dos resultados obtidos para variáveis objetivas (relacionadas ao ambiente) e para as respostas subjetivas relacionadas à percepção da luz e ao conforto térmico, por meio de técnicas estatísticas para verificação do grau de correlação entre estas variáveis.

A presente pesquisa dá sequência aos estudos relacionados ao ambiente construído e ao acesso à insolação e luz natural desenvolvidos durante a pesquisa de mestrado (TAMURA, 2010). Ao se analisar as determinações para alturas e recuos das edificações residenciais conforme a legislação municipal da cidade de Curitiba, evidenciou-se a ausência de relação entre estas diretrizes e a orientação solar dos lotes. Além disto, verificou-se a ausência de recomendações precisas para valores mínimos de horas com acesso ao sol, necessárias à manutenção de condições de conforto adequadas a seus usuários (TAMURA; KRÜGER, 2010).

Como justificativa para a realização da pesquisa, ressalta-se o tratamento dos assuntos “iluminação natural” e “saúde” como pertencentes a categorias distintas, sem que haja o devido esforço para que os mesmos sejam analisados por uma ótica sistêmica (MARTAU, 2009). Para Boyce (2004), o campo de conhecimento relativo ao desempenho e desconforto visual atualmente está estabelecido, por ter sido durante décadas o foco principal em pesquisas relacionadas à iluminação de interiores. Entretanto, paradoxalmente, não há ainda conhecimento suficiente quanto às possíveis mensagens biológicas contidas em estímulos luminosos, nem como estes são interpretados pelo ser humano, ou como influenciam o sistema circadiano. Neste sentido, espera-se prioritariamente com esta pesquisa ampliar as discussões acerca da iluminação em ambientes para além da componente visual, além de

provocar reflexões acerca da influência da configuração urbana na salubridade (em sua componente lumínica) na contribuição para a criação de espaços arquitetônicos mais saudáveis. Além disto, os resultados obtidos poderão futuramente auxiliar na proposição de diretrizes como horas mínimas diárias de exposição solar, e de níveis adequados de iluminância para ambientes construídos, bem como subsidiar outros estudos correlatos ao tema.

Acompanhando a tendência que aponta para outras relações relevantes entre luz natural e saúde, além da componente visual, mas com implicações de ordem psicológica e biológica, Boyce (2004) ressalta a necessidade de que os resultados das pesquisas na área revertam para a melhoria na vida das pessoas, como o melhor entendimento do funcionamento do ritmo circadiano, principalmente com a tendência ao aumento de funções e espaços que funcionam 24 horas sem acesso à luz natural.

Como forma de se prover subsídios para o levantamento do grau de interesse atual da comunidade científica em relação ao tema, e obter um panorama geral acerca da produção acadêmica relacionada, foi realizado o levantamento preliminar utilizando-se o conceito de mineração de textos, para a extração dos termos mais empregados em resumos de pesquisas em bases de dados nacionais e internacionais visando à obtenção das seguintes informações: (1) qual a evolução da produção científica nacional e internacional relacionada ao tema acesso solar? (2) Quais os termos mais empregados? E (3) qual colocação o termo saúde ocupa nesta classificação?

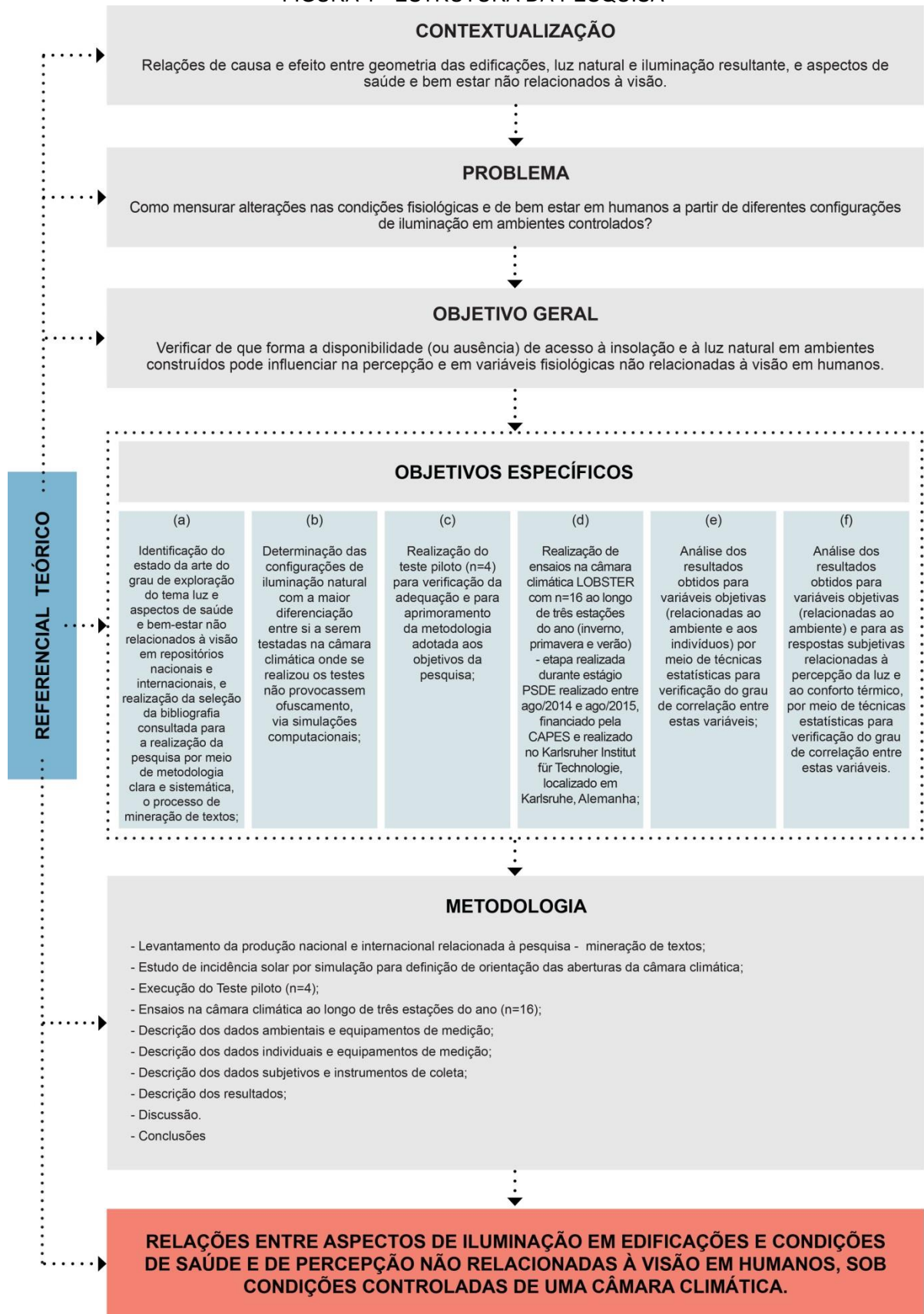
De forma geral, os resultados obtidos permitiram observar a ocorrência de temas relacionados ao acesso solar localizados em três grandes grupos: questões urbanísticas (passando por direitos solares e morfologia urbana), questões relacionadas ao conforto ambiental (com destaque ao conforto térmico) e tópicos referentes à energia (produção e eficiência energética). No entanto, a produção relativa às relações entre a forma de provimento de acesso ao sol, e quais seriam as condições mínimas para a garantia da ocorrência satisfatória das funções biológicas dos seres humanos permanece pouco explorada. Este fato apresenta a possibilidade de inferências em relação ao grau de interesse da comunidade científica acerca do tema, bem como diretrizes para a determinação de temas que carecem de maior estudo, facilitando o alinhamento de pesquisadores da área

acerca das possibilidades e dos temas relevantes ainda pouco explorados. Diante deste panorama, a pesquisa se justifica pela relevância do assunto para a comunidade científica.

Outrossim, por seu caráter interdisciplinar e pelo viés que se alinha à necessidade de reflexão acerca do impacto que as novas tecnologias podem ter nos modos de pensar, materializar e experienciar a arquitetura, a pesquisa adequa-se ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia (PPGTE). Ademais, insere-se no atual contexto socioeconômico contemporâneo, em que a especulação imobiliária e a lógica de acumulação de capital parecem justificar o máximo aproveitamento das áreas urbanas, em detrimento do bem-estar e da preservação da garantia de demandas fisiológicas de seus habitantes.

A presente pesquisa está estruturada em sete capítulos, dos quais o presente contém uma introdução sobre o tema a ser desenvolvido, o problema da pesquisa, a justificativa, o objetivo geral e os objetivos específicos. A Figura 1 apresenta ilustrativamente a estrutura da pesquisa.

FIGURA 1 - ESTRUTURA DA PESQUISA



Fonte: O Autor (2017)

No segundo capítulo, é apresentado um referencial teórico sintético acerca dos principais fundamentos teóricos adotados durante o desenvolvimento do trabalho. Faz-se um breve histórico sobre acesso solar, partindo-se dos rudimentos da arquitetura solar, passando por noções de quantificação da luz natural em edificações. São também relatadas algumas relações atualmente conhecidas sobre a influência da luz solar em processos biológicos e em alterações psicológicas.

A metodologia da pesquisa é detalhada no terceiro capítulo, no qual se apresenta a classificação da pesquisa e os estudos realizados (mineração de dados, estudo de campo em câmara climática, o detalhamento das variáveis analisadas e dos instrumentos de coleta de dados, além do protocolo de análise dos resultados).

O quarto capítulo contém a apresentação dos dados obtidos com a pesquisa. No quinto, faz-se a discussão destes, e o sexto capítulo encerra o trabalho com as conclusões e recomendações para pesquisas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Identifica-se atualmente um movimento de retorno à valorização do acesso à insolação e à luz natural e seus benefícios como elemento essencial dentre as variáveis naturais envolvidas no condicionamento passivo de edificações (BOUBEKRI, 2008). Neste sentido, recomendações e metodologias para quantificação e qualificação da luz natural que incide em espaços construídos têm sido ampliadas e revistas, com a finalidade de abarcar novas variáveis, dentre elas, as implicações não visuais da luz solar na saúde do ser humano.

A garantia de acesso à insolação e à luz natural no interior das edificações sempre foi alvo de atenção por parte de povos de vários continentes. A chamada arquitetura vernacular por eles praticada provém o conforto das edificações a partir da utilização racional dos elementos naturais do entorno, como os materiais de construção, de forma que sejam adequados às características do clima e da cultura local. Entretanto, esta forma intuitiva de pensar e projetar o espaço urbano, respeitando recuos e alturas necessárias para prover o direito à insolação e à luz natural no interior de edificações é frequentemente deixada de lado nos grandes centros, devido a tendência cada vez maior de adensamento.

De forma a contextualizar a dialética presente entre as áreas do conhecimento relacionadas à pesquisa, este capítulo traz reflexões acerca das relações entre a luz solar, envoltórias arquitetônicas e o Homem³, a luz solar e suas implicações em funções biológicas não relacionadas à visão em seres humanos, sobre a luz e aspectos ligados à percepção ambiental, discorre sobre diferenças entre a luz fotóptica e a circadiana.

É importante ressaltar que não se pretende esgotar os assuntos estudados, mas somente fornecer alguns conceitos fundamentais, que auxiliem na compreensão do trabalho.

³ O termo Homem, grafado com a primeira letra maiúscula, refere-se neste trabalho aos seres humanos em geral, independente de seu sexo biológico e/ou gênero.

2.1 LUZ SOLAR, ENVOLTÓRIA E USUÁRIO

A interação Homem e clima é historicamente mediada pela arquitetura, a envoltória física que proporciona refúgio frente às inconstâncias inerentes ao meio natural (BARBIRATO; SOUZA; TORRES, 2007; ROMERO, 2001). O gradativo aprimoramento adaptativo sofrido ao longo do tempo pelas edificações primitivas deu corpo ao conceito de arquitetura vernacular. Esta aplica conhecimentos construtivos tácitos que são compartilhados geração a geração, visando proporcionar o conforto ambiental por meio da utilização racional dos recursos naturais disponíveis, adequando suas propriedades intrínsecas para que estejam em conformidade com as especificidades da cultura local, bem como às características climáticas da região (MARQUES; AZUMA; SOARES, 2009). Estas características climáticas estão condicionadas a fatores que influenciam o conforto humano em uma edificação, como radiação solar, temperatura do ar, umidade, velocidade e direção dos ventos, precipitações de chuva, neve, entre outros (FROTA; SCHIFFER, 2001, p. 53; GIVONI, 1976, p. 1).

Boubekri (2008) afirma que, desde tempos imemoriais, a luz solar era utilizada como fonte de iluminação/aquecimento em cavernas, proporcionando um ambiente confortável a nossos ancestrais. Desde então, permanece como fator primordial a ser levado em consideração em um projeto de habitação.

Vitrúvio⁴ se ocupou da questão bioclimática em seu tratado Dez Livros de Arquitetura⁵. No capítulo I de seu livro VI, descreve a importância da adaptação da arquitetura ao clima:

Caso desejemos que os desenhos de nossas casas estejam corretos, devemos começar por tomar nota dos países e climas em que estas estão construídas. Um estilo de casa parece apropriada para ser construído no Egito, outro estilo para a Espanha, outro para Pontus, outro ainda diferente para Roma, e assim sucessivamente para regiões e países de características diferentes. É assim porque uma parte da Terra está diretamente embaixo do curso do sol, outra é distante dele, enquanto que outras estão na metade do caminho entre as anteriores. Daqui da Terra, como a posição do céu no que se refere a um intervalo dado sobre a Terra conduz naturalmente a

⁴ Marcus Vitruvius Pollio. Arquiteto, engenheiro, agrimensor e pesquisador romano que viveu perto do séc. I d.C. Defendia em sua obra os princípios de *utilitas*, *firmitas* e *venustas* (utilidade, firmeza e beleza) na arquitetura.

⁵ De Architectura, célebre tratado composto por 10 volumes que fazia uma compilação do conhecimento arquitetônico greco-romano da época.

características diferentes, devido à inclinação do círculo do zodíaco e do curso do sol, é evidente que o desenho de nossas casas deve, de forma similar, se conformar à natureza do país e às diversidades do clima (VITRUVIUS, 1914, p. 170) – tradução livre.

Evidencia-se neste fragmento de texto que Vitruvius compreendia as disparidades sazonais e climáticas intrínsecas às diversas regiões do globo terrestre como um fenômeno diretamente ligado à sua posição geográfica. Sendo assim, era natural para ele que, a exemplo das distintas condicionantes climáticas, diferentes e particulares deveriam ser as estratégias construtivas adotadas para se adequar ao clima.

Exemplos de nossa compreensão inata acerca da importância da presença da insolação e da luz natural em nossas moradias são abundantes em diversas culturas. Civilizações há cerca de 2.500 anos atrás utilizavam seus conhecimentos acerca das mudanças dos ângulos solares ao longo das estações para captar o calor do sol e aproveitá-lo em sistemas passivos de aquecimento (BUTTI; PERLIN, 1985).

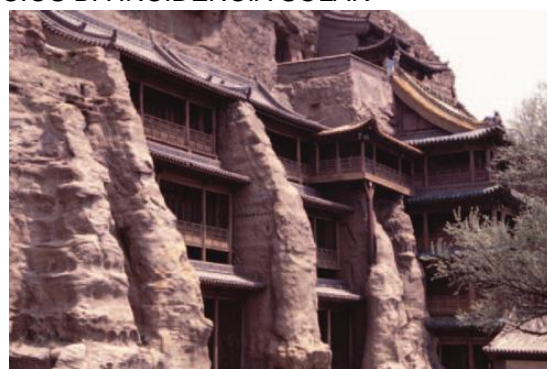
Relatos sobre ações para conciliar favoravelmente a influência do acesso solar em edificações situadas em aglomerados urbanos localizam-se geograficamente em diversas localidades. Boubekri (2008) discorre sobre cidades ancestrais em Matmata (Tunísia), Shanxi (China), ilha de Santorini (Grécia), Capadócia (Turquia), Granada (Espanha), Roma (Itália), entre outras, que contam com exemplos de habitações concebidas pelo Homem, adaptadas às suas necessidades e ao meio ambiente em que habitavam, aproveitando-se dos benefícios com que o sol onipresente os presenteava.

As Figura 2 - Exemplos de construções projetadas de forma a obter o melhor aproveitamento dos benefícios da incidência solar apresentam exemplos de construções projetadas de forma a obter o melhor aproveitamento dos benefícios da incidência solar.

FIGURA 2 - EXEMPLOS DE CONSTRUÇÕES PROJETADAS DE FORMA A OBTER O MELHOR APROVEITAMENTO DOS BENEFÍCIOS DA INCIDÊNCIA SOLAR



a) Cidade troglodítica de Matmata, Tunísia.
Fonte: James P. Warfield



b) Templo em caverna budista em Datong, China.
Fonte: James P. Warfield



c) Moradias em penhascos em Santorini, Grécia.
Fonte: James P. Warfield



d) Moradias subterrâneas na Capadócia, Turquia.
Fonte: James P. Warfield

A Figura 2a apresenta exemplo de moradia escavada abaixo do nível do chão em Matmata, Tunísia. Esta aproveita a inércia térmica do solo para manter a temperatura interna estável, enquanto que as aberturas são posicionadas de forma a promover o melhor aproveitamento possível da luz solar.

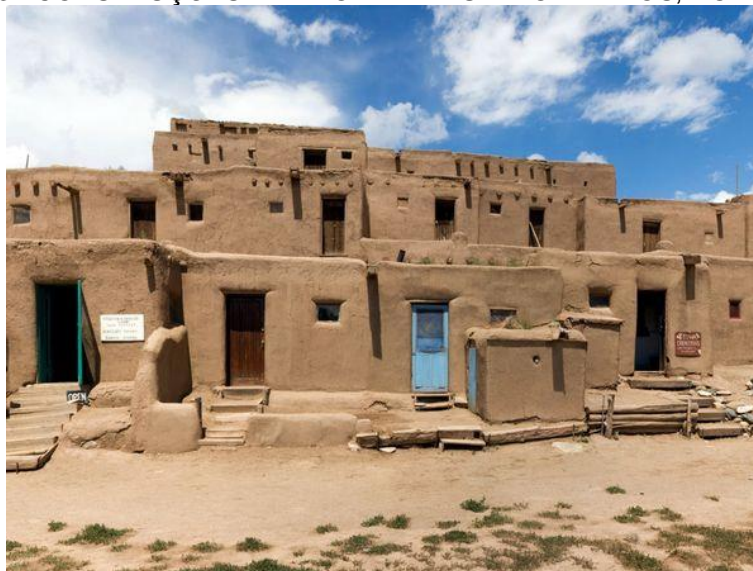
Nas Figuras 2b (Datong, China), 2c (Santorini, Grécia) e 2d (Capadócia, Turquia), por sua vez, são demonstrados exemplos de moradias em formações de encostas abertas ao céu e à luz solar, de forma a obter aquecimento durante o inverno, enquanto que as bordas superiores dos penhascos altos promovem o sombreamento necessário durante o verão quente.

A análise da escolha dos sítios, a forma das edificações e o posicionamento das aberturas destes exemplos de moradias explicita a percepção de seus idealizadores sobre os benefícios provindos do Sol. Todas estas características são definidas de forma a se obter aquecimento, resfriamento e sombra. Desta forma, o

sol para estas comunidades foi a fonte primária de aquecimento, e a fonte essencial de conforto e bem-estar (BOUBEKRI, 2008).

Por fim, cita-se Los Pueblos, caso clássico de adequação das condições locais, materiais e climáticas, de forma a favorecer o conforto dos indivíduos à moradia. Estes povoados utilizam técnicas vernaculares simples, porém altamente eficazes de controle solar, demonstrando a plena adaptação ao clima quente e seco por meio da utilização de técnicas passivas de condicionamento ambiental em edificações Pueblos (KNOWLES, 2003; BUSTOS ROMERO, 2000; BOUBEKRI, 2008). A Figura 3 apresenta construções de adobe de Pueblo de Taos, Novo México, como exemplo deste tipo de construção.

FIGURA 3 - CONSTRUÇÕES DE ADOBE EM PUEBLO DE TAOS, NOVO MÉXICO



Fonte: <<http://imgarcade.com/native-american-adobe-house.html>>. Acesso em: 03.ago.2017

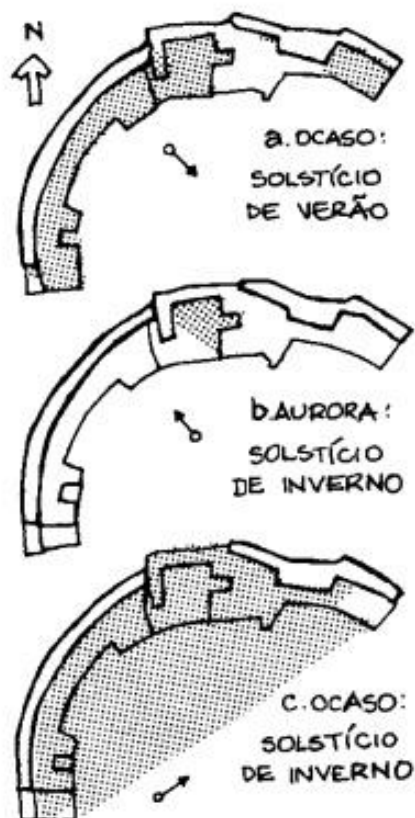
Os assentamentos Pueblos são aglomerações de tribos que se desenvolveram no sudoeste dos Estados Unidos por volta do séc. VI d.C. Estes grupos encontram-se em uma região árida, de grande amplitude térmica, com verão quente e seco, e noites frias no período de inverno. O clima árido da região, com amplitudes térmicas bastante acentuadas pelos dias quentes e secos durante o período de verão e pelas noites frias teve seu desconforto significativamente reduzido para os moradores da região com a utilização de técnicas passivas para regulação da temperatura interna das construções. O Assentamento de Acoma Pueblo, no Novo México, representa um dos mais sofisticados exemplos de controle

solar. Suas casas, que contabilizam em média cerca de 1000 anos de existência, possuem de dois a três pavimentos escalonados com as fachadas, portas e aberturas direcionadas para o sul, o que no hemisfério norte é a orientação mais favorável para captação de luz solar. Isto faz com que no inverno haja uma boa exposição da edificação ao sol, proporcionando acesso solar, e evita a exposição direta no período de verão, quando as alturas solares são maiores.

As construções são cuidadosamente dispostas em grupos, numa complexa estrutura arquitetônica de caráter aditivo e comunitário. Sua morfologia compacta proporciona o máximo volume edificado, com a minimização da superfície exposta; este fator somado à espessura dos muros e ao sombreamento proporcionado pelas fachadas contribui para a elevada inércia térmica, que garante bons resultados para o conforto em todas as épocas do ano (BUSTOS ROMERO, 2000).

A ocupação territorial e disposição dos aglomerados são feitas em meia-lua, com o côncavo voltado para o sul, de forma que todas as fachadas recebam o sol no período de inverno. O agrupamento é compacto, para obter o mínimo de variação na temperatura do interior do assentamento. A Figura 4 apresenta um exemplo de morfologia dos aglomerados Pueblos.

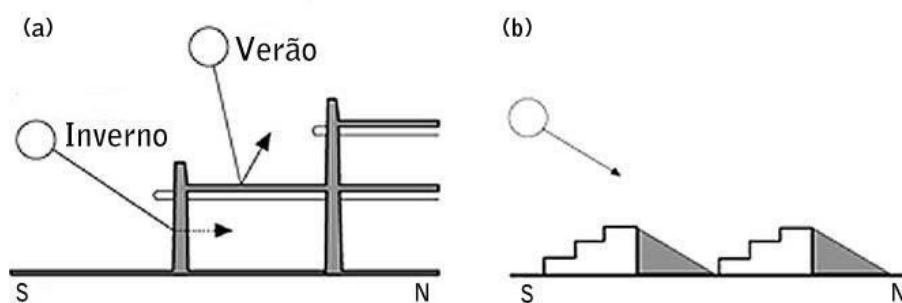
FIGURA 4 - ORGANIZAÇÃO DOS AGRUPAMENTOS PUEBLO EM SEMI-CIRCULOS



Fonte: Bustos Romero (2000).

O espaçamento de cada volume é definido de acordo com os ângulos solares variáveis de acordo com cada estação do ano, princípio que Knowles (2003) afirma ter adotado para a formulação do conceito de envelope solar. A Figura 5 apresenta duas representações esquemáticas demonstrando a incidência solar diferenciada para o inverno (raios solares acessando área interna da construção) e para o verão (área interna protegida da incidência direta), bem como o posicionamento das aberturas em relação às orientações norte e sul.

FIGURA 5 - COMPORTAMENTO SOLAR PARA O PERÍODO DE VERÃO E INVERNO EM CONSTRUÇÕES DE ACOMA PUEBLO.



Fonte: Adaptado de KNOWLES (2003).

A análise destas técnicas simples, mas eficazes, de condicionamento passivo do ambiente construído permitem concluir que é possível o estabelecimento de uma relação harmoniosa entre o ser humano e o ambiente, sem que haja o prejuízo de um em detrimento das necessidades de outro.

Assim, a utilização dos benefícios da insolação e da luz natural e a obtenção de seus índices mínimos nas edificações, é uma preocupação que remonta à origem das cidades. Esta ganha caráter científico a partir da primeira metade do século XX, e tem o interesse renovado com o advento da crise energética ocorrido na década de 70 do século XX, que provocou um aprofundamento da conscientização acerca da necessidade da preservação dos recursos naturais (ALUCCI, 1992).

Considerando-se que a energia solar é o principal fator causador de alterações nas variáveis climáticas no planeta (FROTA; SCHIFFER, 2001), torna-se essencial à compreensão dos fenômenos envolvidos no comportamento solar como latitude e longitude, bem como o impacto que a incidência solar acarreta em edificações. Como forma de racionalizar o aproveitamento de seus benefícios, muitos países têm adotado desde meados do século passado mecanismos legais para garantir o acesso solar, denominados *solar rights* (PEREZ, 2007). Estes mecanismos estão ligados a determinações reguladoras da forma urbana, e podem ter o intuito de prover o acesso solar no interior das edificações, de propiciar condições favoráveis para a captação de energia solar, ou ambos (SHAVIV; YEZIORO; CAPELUTO, 2001). São exemplos de localidades que adotaram medidas legais para proteger o acesso ao sol em território estadunidense a Califórnia (ANDERS; GRIBSBY; KUDUK, 2007) e Nova Iorque (MORELLO; RATTI, 2009); no Canadá, Calgary, Edmonton, Halifax, London, Montreal, Ottawa e Toronto

(BOSELMANN et al., 1990) e Tel-Aviv, em Israel (CAPELUTO; YEZIORO; SHAVIV, 2003), entre outras. O direito solar é especialmente adotado por cidades de países que possuem extensões territoriais relativamente pequenas, quando comparadas à sua população urbana, como Japão, China e Coréia (SEONG et al., 2006).

Segundo Perez, (2007), o conceito de acesso solar está ligado ao tempo e ao espaço; a partir da definição de quando e onde o sol é necessário, estabelece-se as estratégias para seu provimento. O acesso solar no interior de edificações pode ser obtido por meio da combinação de variáveis que contém elementos de origem construtiva (materiais, geometria, tipologia da edificação) com condicionantes relacionadas à localidade (posição geográfica do sítio, clima, estação do ano); portanto, é um constructo dinâmico, diretamente influenciado por ritmos espaço-temporais que estão em permanente modificação.

O aprofundamento das discussões relacionadas à necessidade de provimento de insolação e luz natural no interior de edifícios, no contexto mundial, por sua vez, ocorreu por volta dos anos 1990. Nesta época, diversas pesquisas foram iniciadas (BAKER; FANCHIOTTI; STEEMERS, 1998; FONTOYNONT, 2002; BAKER; STEEMERS, 2002), todas com o intuito de obter progressos no sentido de fornecer indicações para o melhor aproveitamento dos benefícios do sol em edifícios. Mardaljevic e Christoffersen (2013) citam duas possíveis razões para esta retomada: (1) a ideia de que o potencial para economia de energia elétrica por meio da utilização da luz natural ainda é subaproveitado e (2) o surgimento de pesquisas que sugerem que a exposição à luz natural pode influenciar positivamente a produtividade, a saúde e o bem-estar geral dos usuários de edifícios.

No entanto, a preocupação com o estudo da qualidade da iluminação pode ser considerada relativamente recente; foi em 1999 que a IESNA (Illuminating Engineering Society of North America) passou a tratar o tema de forma tecnicamente consistente, definindo três grandes aspectos que devem ser avaliados de forma sistêmica: necessidades humanas, aspectos econômicos e aspectos ambientais e arquitetônicos. A intersecção de condições favoráveis para estas três dimensões resultaria na qualidade da iluminação, conforme indicado na Figura 6.

FIGURA 6 - ASPECTOS DA QUALIDADE DA ILUMINAÇÃO



Fonte: Adaptado de IESNA (2000).

Segundo Veitch (2006), este modelo incorpora novas questões, quando comparado às abordagens anteriores. A iluminação deixa de servir somente para promover a visibilidade e para o necessário controle do ofuscamento, mas torna-se necessária para um espectro de necessidades humanas mais abrangentes. As boas condições da iluminação não são determinadas somente quantitativamente, mas passam a ser consideradas oriundas de abordagens qualitativas e contextuais. Neste sentido, características da luz e da iluminação devem estar relacionadas ao desempenho comportamental e psicológico dos indivíduos, que por sua vez são mediados por diferenças culturais e individuais, fatores que passam a ser merecedores de maior atenção.

Entretanto, o modelo IESNA para a avaliação da qualidade da iluminação permanece não específico quanto às questões relacionadas à definição de parâmetros de qualidade. Como a percepção do espaço ocorre após um processo de interpretação realizado pelo cérebro humano, diferentes elementos poderão variar em função do perfil do indivíduo, de seu grupo social e de sua localização geográfica (REA, 2000).

A qualidade da iluminação apresenta-se, assim, como um tema complexo; Veitch (2006), Martau (2009) e CIE (2011) corroboram esta constatação, afirmando que as soluções para este tema devam resultar de abordagens que incorporem tanto

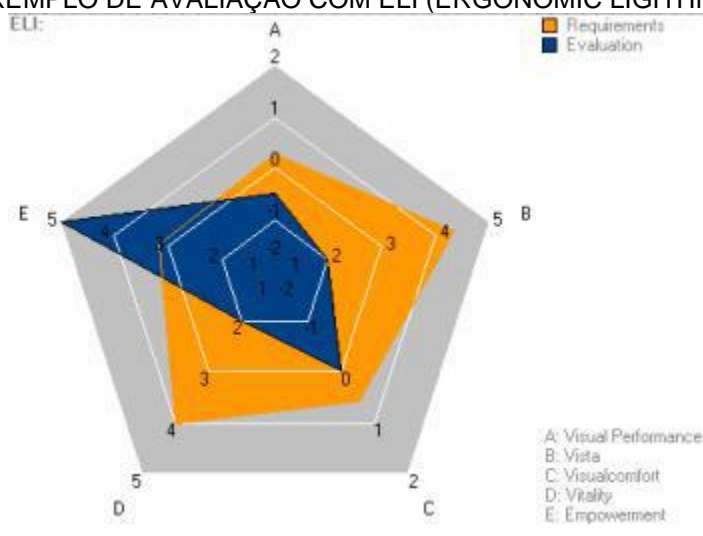
conceitos de conforto visual e de composição arquitetônica, quanto as possíveis relações biológicas e perceptivas entre Homem e a luz. Neste sentido, a CIE (2011) ressalta a importância da produção de pesquisas locais que possam elencar e descrever quais as reais demandas humanas, para que estas norteiem a definição de qualidade em iluminação, integrando-as às metas de eficiência energética.

No entanto, metodologias mais recentes que tratam da avaliação da qualidade da iluminação vão além da medição e cálculo de iluminâncias, envolvendo aspectos como percepção visual, senso de proteção e privacidade e ritmo circadiano, entre outros. Em 2010, Dehoff (2010) concebeu o sistema ELI (*Ergonomic Lighting Indicator*) para avaliação da qualidade da iluminação, utilizando para isso cinco critérios, relacionados a aspectos humanos ligados à luz. Os critérios estão divididos em: (1) desempenho visual; (2) vista; (3) conforto visual; (4) vitalidade; e (5) autonomia (DEHOFF, 2010).

Para cada um dos aspectos, são aplicadas escalas de 1 (pobre) até 5 (excelente). Cada dimensão da escala é dividida em vários subcritérios, e a pontuação obtida para cada um dos aspectos é ao fim da avaliação plotada em um gráfico do tipo radar, que oferece uma visão global da qualidade da iluminação, e os pontos cujas pontuações são maiores ou menores. Cada uma das dimensões avaliadas, bem como seus subcritérios são: (1) desempenho visual: iluminância e uniformidade, fidelidade de reprodução cromática, limitação de reflexões, limitação de sombras duras, definição de contraste; (2) vista: concepção arquitetônica, expectativas do usuário, orientação, hierarquia da percepção, percepção do exterior, material, ambiente; (3) conforto visual: controle de ofuscamento, distribuição de luminâncias, modelagem, iluminação natural, senso de proteção, limitação de cintilação; (4) vitalidade: bem-estar, ativação, estimulação, ritmo circadiano, iluminação natural, limitação de riscos; e (5) autonomia: controle individual de cena de luz, detector de presença, controle da iluminação natural, controle dinâmico, flexibilidade e privacidade (DEHOFF, 2010).

A Figura 7 apresenta um exemplo de gráfico radar com a distribuição das pontuações desejadas para o ambiente, e o comparativo dos resultados da avaliação para cada critério.

FIGURA 7 - EXEMPLO DE AVALIAÇÃO COM ELI (ERGONOMIC LIGHTING INDICATOR)



Fonte: Adaptado de Dehoff (2012).

Dos 33 subcritérios adotados pelo ELI, 14 podem ser calculados com base em aspectos quantitativos, e 19 que podem ser medidos qualitativamente. Dehoff (2010) ressalta a importância da aplicação do método em várias situações e contextos, para comparação de resultados.

Assim, em relação ao sistema visual e ao sistema perceptivo, quando existem fatores que prejudicam o acesso à luz natural, é frequente a adoção posterior de complementos ou mesmo o provimento total com fontes de luz elétrica para que se propiciem índices adequados de iluminação. Desta forma, garante-se o conforto visual do usuário, que Baker e Steemers (2002) conceituam como diretamente relacionado às condições do ambiente; onde é possível ocorrer o desenvolvimento das tarefas visuais com o máximo de precisão, de forma a que haja a máxima redução de acidentes e/ou prejuízo ao aparelho visual.

Até então, esperava-se que desta forma a saúde e o bem de seus usuários estivesse preservada.

Entretanto, resultados de estudos indicam há pelo menos uma década a necessidade de mudanças neste entendimento. Martau (2009) afirma que, em 2002, Berson, Dunn e Takao⁶ detectaram um fotorreceptor até então desconhecido na retina de mamíferos; esta nova classe de células não estavam ligadas à visão, mas à produção de melatonina. Dependendo da intensidade luminosa incidente na retina,

⁶ BERSON, D. M.; DUNN, F.A.; TAKAO, M. Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock. **Science**, v. 295, n. 5557, p. 1070-1073, 2002.

este fotorreceptor ativa a produção de melatonina pela glândula pineal. A principal função deste hormônio é regular o ciclo vigília-sono, conhecido como ciclo circadiano. Quando há pouca incidência de luz natural na retina durante o dia, ocorre a desregularização no ciclo da melatonina, o que pode ocasionar em pessoas que habitam ou frequentam ambientes iluminados com fontes elétricas de luz e que não estão expostos, ou são expostos de forma intermitente ou insuficiente à luz forte uma série de desordens de ordem fisiológica e psicológica. Estão relacionados a esta assincronia alterações no humor e desordens no sono (DUMONT; BEAULIEU, 2007); obesidade e síndrome metabólica (GÓMEZ-ABELLÁN et al., 2012), câncer de próstata e seios (HAIM; PORTNOV, 2013), entre outros.

Como agravante, sabe-se que a luz produzida pelas fontes elétricas predominantemente não possui o mesmo espectro eletromagnético da luz natural, necessário para ocorrência de diversas funções biológicas (EDWARDS; TORCELLINI, 2002). Assim, se em habitantes de altas latitudes o risco de desenvolver moléstias relacionadas à exposição a níveis inadequados de insolação e iluminação natural é maior no inverno, em usuários de edificações com acesso à iluminação natural inadequada ou inexistente o risco permanece alto, seja qual for a latitude e/ou estação do ano.

Desta forma, as práticas atuais relacionadas à obtenção de níveis adequados de iluminação elétrica baseadas somente no atendimento de requisitos visuais, “podem estar totalmente inadequadas para atender os requisitos da estimulação biológica” (MARTAU, 2009, p. 128).

2.2 LUZ NATURAL E FUNÇÕES BIOLÓGICAS NÃO RELACIONADAS À VISÃO EM SERES HUMANOS

Evoluímos biologicamente sob a luz natural, portanto, somos naturalmente melhor adaptados a ela do que a qualquer outra fonte luminosa elétrica (HATHAWAY et al., 1992).

Isto contribui para que os indivíduos tenham preferência por ambientes naturalmente iluminados, cuja luz possui um espectro de cores equilibrado e variável ao longo do dia, com picos na porção azul e verde do espectro visível por volta do meio dia (HECHT, 2012). Por outro lado, as fontes artificiais de luz

predominantemente não possuem o espectro eletromagnético necessário para que as funções biológicas ocorram de forma satisfatória (ibid., 2012).

A Figura 8 apresenta a evolução da variação dos comprimentos de onda da luz natural ao longo do dia, e um comparativo com os valores de comprimento de onda estáticos dos principais tipos de lâmpadas.

FIGURA 8 - COMPARATIVO ENTRE O ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO DE FONTES DE LUZ ELÉTRICA E A LUZ NATURAL



Fonte: Adaptado de Hecht (2012).

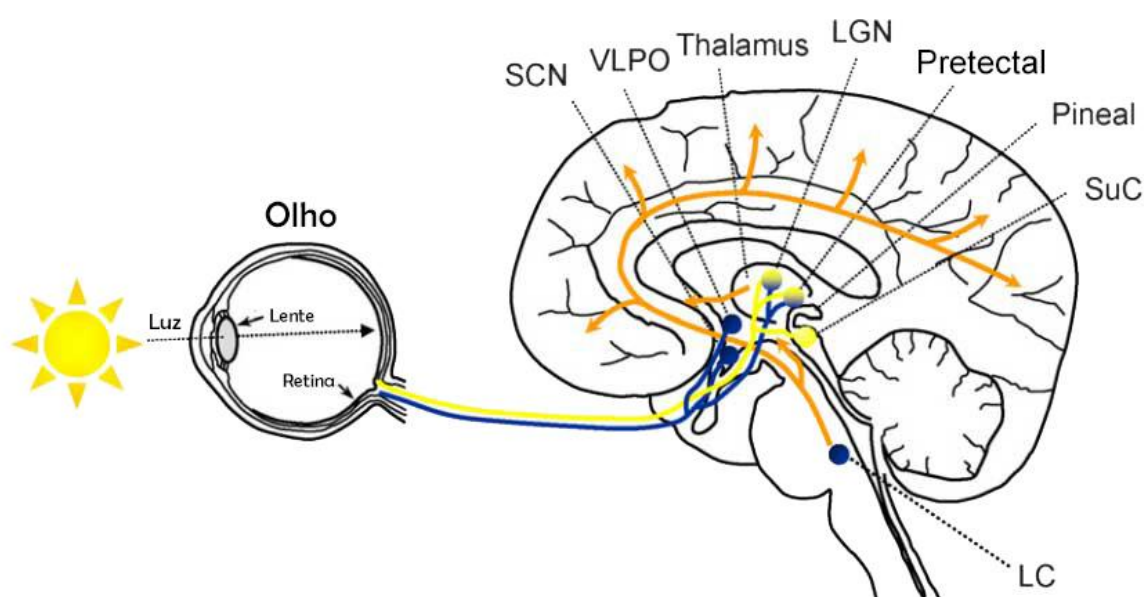
A luz natural, além de permitir a visualização do mundo, está ligada a processos biológicos e de regulação temporal essenciais (KÜLLER, 2002; WEBB, 2006). Para que estas atividades sejam sincronizadas aos períodos diurnos e noturnos, é necessário que a melanopsina⁷ seja exposta às situações de claro e escuro. Este receptor responde a todo tipo de luz visível, porém é mais sensível à azul, cujos picos na luz natural ocorrem próximos ao meio dia. Ao detectar a incidência de luz azul, o corpo humano responde suprimindo a produção do hormônio melatonina, o que nos torna alertas. Do meio dia ao anoitecer, a luz azul vai esvanecendo, sendo substituída por uma luz em tom laranja avermelhado que interrompe a supressão de melatonina; esta volta a ser secretada, o que reduz

⁷ A melanopsina (OPN₄) é uma proteína fotossensível produzida na retina; tem a capacidade de processar a informação luminosa incidente e conduzi-la aos núcleos supraquiasmáticos, estruturas do cérebro responsáveis pela regulação do ciclo circadiano.

nosso estado de alerta, preparando o organismo para o período de descanso (HECHT, 2012).

A melatonina é um neuro-hormônio produzido pela pineal, uma glândula localizada no centro do cérebro. Sua secreção é regulada pelo ciclo claro-escuro ambiental, o que faz com que esteja envolvida em processos de regulação cíclica. A Figura 9 ilustra o processo de indução deste hormônio.

FIGURA 9 - CAMINHOS PARA INDUÇÃO VIA ILUMINAÇÃO DE ÁREAS NÃO VISUAIS DO CÉREBRO



Fonte: Adaptado de Cajochen (2007).

Cajochen (2007) descreve o processo de ativação pela luz de áreas cerebrais não visuais. A exposição dos olhos à luz ativa as células ganglionares da retina, que são fotossensíveis e contêm melanopsina (em azul na Figura 9). Estas enviam sinais a uma série de áreas “não visuais” do cérebro, incluindo os núcleos supraquiasmáticos (SCN), que por sua vez projetam a informação à glândula pineal, assim como o sistema fótorreceptor visual (em amarelo na Figura 9). Por meio de mecanismos ainda não totalmente esclarecidos, a informação sobre a luz também atinge o córtex, aumentando o estado de alerta e cognição.

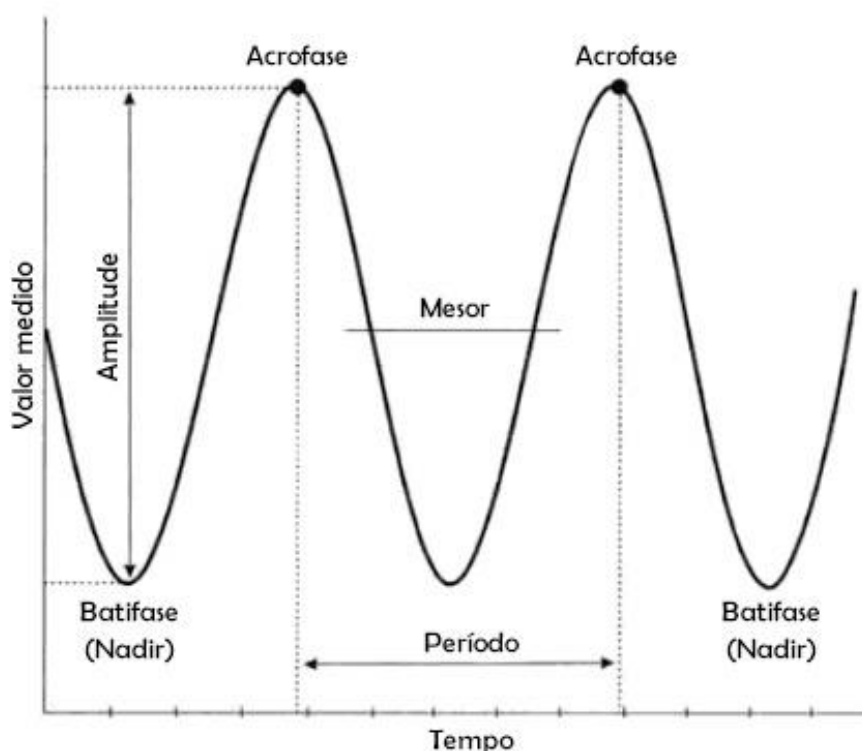
A produção da melatonina apresenta também uma variação de produção sazonal, relacionada à disponibilidade de luz; sua produção ocorre por períodos mais longos no inverno, do que no verão (MEAD, 2008). Chamamos esta

sincronização do organismo ao ambiente de ciclo circadiano. O ciclo circadiano, ou ritmo circadiano, é como se designa o período recorrente de aproximadamente 24 horas em que se baseiam os ciclos biológicos e psicológicos do ser humano, como digestão, sono, renovação celular, regulação da temperatura corporal e secreção hormonal.

Jansen et al. (2007) sintetiza o comportamento circadiano típico, ajustando-o a uma curva sinusoidal, cuja distância entre os picos correspondem a um período de aproximadamente 24 horas. Os autores ressaltam que, ainda que nem todos os ritmos circadianos ajustem-se perfeitamente a um modelo tão regular, este acaba por ser o mais utilizado, visto que a descrição realística destes fenômenos envolveria modelos matemáticos complexos.

O modelo típico de curva sinusoidal para a representação dos ciclos circadianos, bem como seus parâmetros são apresentados na Figura 10.

FIGURA 10 - MODELO DE CURVA SINUSOIDAL DE CICLOS CIRCADIANOS E SEUS PARÂMETROS



Fonte: Adaptado de Jansen et al. (2007)

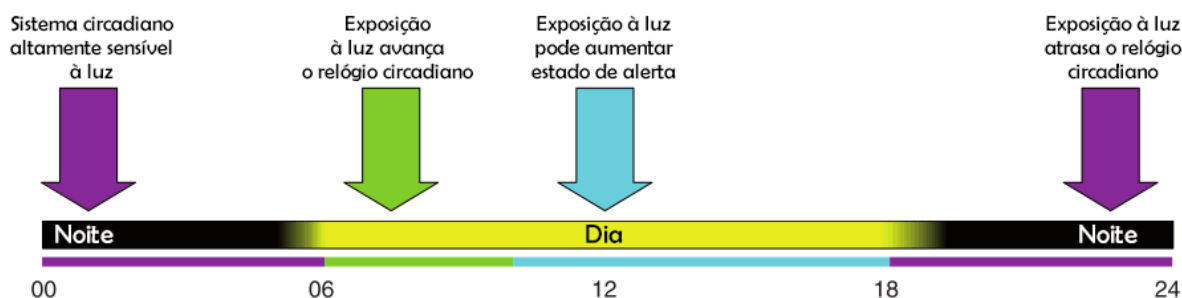
Conforme se observa, a acrofase é o maior valor obtido na oscilação; em contrapartida, a batifase representa o menor valor obtido na oscilação, sendo também denominada nadir, ou o mínimo. A amplitude representa a diferença entre estes dois parâmetros. O período é a diferença, em horas, entre as duas acrofases. O mesor é a sigla para *Midline Estimating Statistic of Rhythm*, a média dos valores registrados para a acrofase e a batifase. Matematicamente, corresponde ao valor médio da função cosseno de todos os valores da oscilação (JANSEN et al., 2017).

O ajuste do comportamento das funções circadianas do organismo humano ao modelo apresentado pode indicar sua homeostase. No entanto, quando este estado não é obtido, disfunções podem ocorrer. Estudos recentes relacionam, por exemplo, a secreção adequada da melatonina a uma maior ou menor incidência de moléstias como obesidade (inibição da compulsão por alimentos), câncer (controle do crescimento de tumores), acidente vascular cerebral (redução da inflamação e do edema cerebral), insônia (indutor de sono), enxaqueca (diminuição das crises), Alzheimer (retardo do avanço da enfermidade), entre outros (PEREIRA; OLIVEIRA, 2013).

Quando os indivíduos são expostos à luz intensa durante a manhã (entre 06h00 e 12h00), a produção hormonal noturna de melatonina ocorre mais cedo, o que faz com que estes durmam mais facilmente à noite. No entanto, quando a exposição a fontes de luz elétrica (particularmente de espectro predominantemente azul) acontecem a partir das 18h00, pode ocorrer o atraso na produção de melatonina. Este fenômeno está ligado à grande sensibilidade deste sistema regulador dos ciclos naturais de sono-vigília à luz (ANDERSEN; MARDALJEVIC; LOCKLEY, 2012).

Neste contexto, os mesmos autores afirmam que um dia (24 horas) pode ser dividido em três períodos. A Figura 11 apresenta esta divisão.

FIGURA 11 - DIVISÃO DO DIA EM PERÍODOS CONFORME O TIPO DE EFEITO NÃO VISUAL QUE A ILUMINAÇÃO OCASIONA



Fonte: Adaptado de Andersen, Mardaljevic e Lockley (2012).

A divisão proposta por Andersen, Mardaljevic e Lockley (2012) identifica os seguintes períodos, conforme o tipo de efeito não visual que a iluminação pode ocasionar:

- 06h00 – 10h00 (reinício do ciclo circadiano): quando há iluminação natural suficiente, ocorre o avanço de fase no ciclo circadiano na maioria da população (ressalva-se que cerca de 75% da população possui períodos circadianos intrínsecos maiores que 24 horas, o que requer um avanço de fase diário para sincronizar-se ao ciclo claro-escuro de 24 horas^{8,9}. Um quarto da população, entretanto, necessita de um atraso neste processo, que poderia ser obtido com a exposição à luz no período noturno).
- 10h00 – 18h00 (efeitos no estado de alerta): período em que altos níveis de iluminação natural podem levar ao aumento dos níveis de alerta subjetivo, sem provocar alterações substanciais de fase na sincronização circadiana.
- 18h00 – 06h00 (período de abstenção de exposição à luz): no período noturno, a exposição à iluminação com espectro similar ou equivalente à luz natural diurna pode causar efeitos não visuais, como a ruptura do ciclo natural de sono-vigília, devendo ser evitada (observando-se a ressalva feita aos indivíduos com ciclo circadiano menor que 24 horas).

⁸ MARDALJEVIC, J. Sky model blends for predicting internal illuminance: a comparison founded on the BRE-IDMP dataset. **Journal of Building Performance Simulation**, v. 1, n. 3, p. 163-173, 2008.

⁹ Commission Internationale de l'Eclairage. Colorimetry - Part 2: **CIE Standard Illuminants**. Vienna, Austria: CIE, 2006.

Um segundo hormônio envolvido no processo de sincronização circadiano é o cortisol. Este demonstra um ritmo circadiano claro, com pico em torno do horário de despertar do indivíduo (KUDIELKA; KIRSCHBAUM, 2003). Como sua produção é controlada pelo relógio biológico do núcleo supraquiasmático (NSQ), é esperado que o ritmo e a concentração de cortisol sejam influenciados pela luz. A produção do cortisol, depois do acordar, pode ser aumentada com uma hora de exposição a 800 lux (SCHEER; BUIJS, 1999).

As concentrações deste hormônio no organismo, produzido pelas glândulas suprarrenais, possui relação direta com estados emocionais do ser humano (PORTO, 2004). Sob condições de stress, a secreção de cortisol aumenta, o que produz o aumento da quantidade de açúcar no sangue, com a finalidade de aumentar a energia, reforçar o sistema imunológico e preparar o corpo para lidar com a situação de stress. Entretanto, quando os níveis de cortisol permanecem altos por um longo período de tempo, o sistema de proteção se exaure, tornando-se ineficiente (VAN BOMMEL, 2004). A secreção excessiva do hormônio também está ligada a doenças; Hadlow et al. (2014) apontam para evidências que sugerem que um ciclo anormal de produção de cortisol pode estar associado à uma série de moléstias físicas e psicológicas, como depressão, estresse pós-traumático e câncer.

A secreção do cortisol ocorre naturalmente no período diurno (ou na exposição à luz), apresentando concentrações mais altas neste período, com valores mais baixos durante a noite. O maior valor é normalmente encontrado durante o dia, geralmente pela manhã, e o menor pico, no final da tarde.

Outro indicador biológico estreitamente ligado a processos de produção hormonais regulados pelo ciclo circadiano é a temperatura corporal. Embora anteriormente tenha sido assumido que os mecanismos circadianos de sinalização do cérebro para os órgãos periféricos fossem mantidos em grande parte por sinais hormonais, evidências recentes sugerem o papel fundamental da temperatura corporal (BUHR; YOO; TAKAHASHI, 2010). O ritmo circadiano pode ser observado na oscilação diária da temperatura corporal em humanos, que pode variar entre 0,8 a 1°C entre a máxima diurna e a mínima noturna (MOORE-EDE; SULZMAN; FULLER, 1982; CAGNACCI et al., 1996).

Em seres humanos, o sexo influencia a temperatura corporal. Baker et al. (2001) verificaram em estudo que tanto mulheres com ciclo ovulatório natural quanto

mulheres que tomavam contraceptivos hormonais atingiram temperaturas corporais noturnas mínimas antes do que os homens. Além disso, as mulheres com ciclo natural possuíam a temperatura corporal noturna atenuada, quando comparada aos homens.

Duffy et al. (2011) corroboram estes achados, afirmando que os ritmos circadianos de produção de melatonina e temperatura corporal ocorrem mais cedo em mulheres do que em homens, mesmo quando ambos mantêm horários semelhantes e consistentes para dormir e acordar.

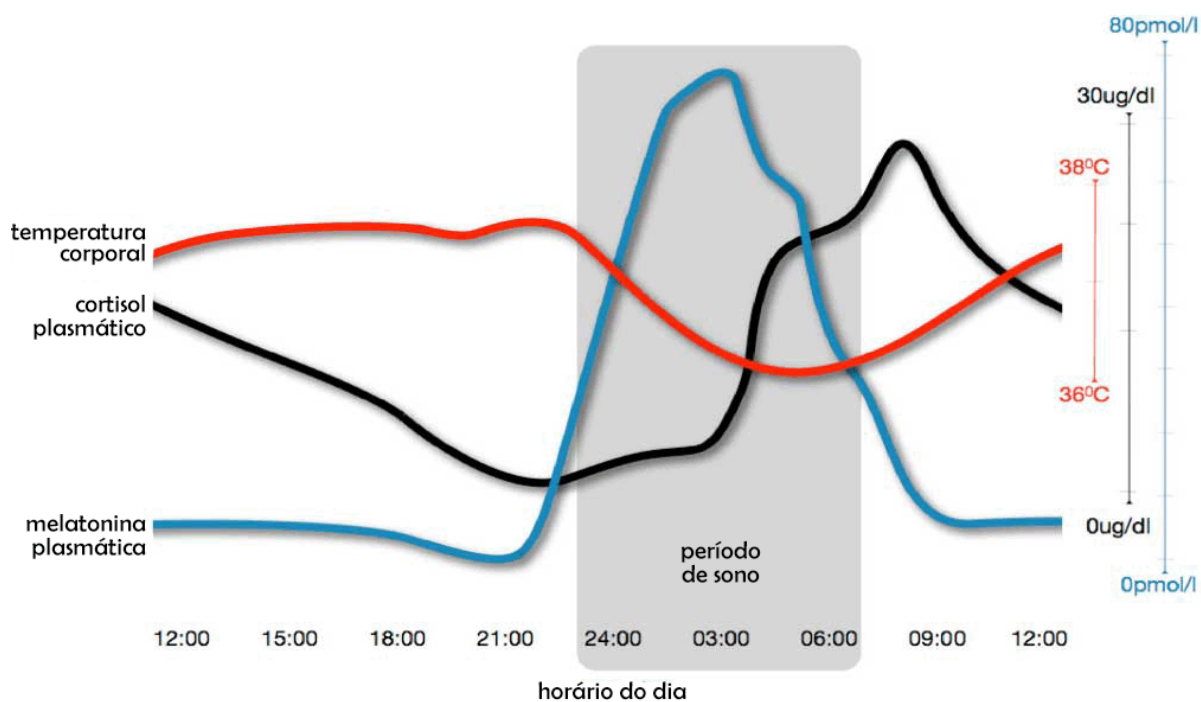
A melatonina é associada a baixos valores de temperatura corporal. Como consequência, em pacientes com distúrbios causados por anomalias no ciclo circadiano, são observados sintomas depressivos que incluem alterações no humor, bem como a perda das variações normais de temperatura ao longo do dia (que podem elevar a média noturna da temperatura corporal, resultando em “suores noturnos”) (HICKIE et al., 2013).

A depressão parece ser caracterizada pela perda de sincronia entre os diferentes aspectos de sono-vigília, humor, cognitivo, motor, hormonal, imunológico, termo regulatório e / ou metabólico do ritmo circadiano normal. Além de seus efeitos nocivos sobre o ciclo sono-vigília, essa dessincronização interna pode explicar a gama de sintomas somáticos (fadiga, desregulação da temperatura, dor muscular) e outras anormalidades fisiológicas que têm sido associadas a várias formas de depressão (HICKIE et al., 2013).

Neste contexto, Hickie et al. (2013) consideram razoável postular que a amplitude insuficiente do ritmo de temperatura comumente encontrada em pacientes com depressão poderia ser um grande fator de assincronia interna e, portanto, de muitos dos sintomas somáticos da depressão, bem como alguns dos seus efeitos metabólicos e imunológicos. Sendo assim, a restauração da variação normal da temperatura corporal ao longo do ciclo de 24 horas seria um alvo terapêutico chave. Este fator poderia ser manipulado por estratégias destinadas a aumentar a temperatura corporal durante o dia (particularmente no início da manhã - por exemplo, com a prática de exercícios vigorosos) e/ou com a diminuição da temperatura corporal à noite (por meio de manipulações ambientais ou farmacológicas) (HICKIE et al., 2013).

A Figura 12 apresenta um comparativo entre os ritmos normais de produção dos hormônios melatonina e cortisol ao longo de um período de 24 horas.

FIGURA 12 - RELAÇÕES SINCRÔNICAS DE PADRÃO ENTRE SONO E ATIVIDADES DIÁRIAS, A SECREÇÃO DE CORTISOL E MELATONINA E A TEMPERATURA CORPORAL



Fonte: Adaptado de Hickie et al. (2013).

Quando há pouca incidência de luz natural na retina durante o dia, ocorre a desregularização no ciclo melatonina/cortisol, o que pode ocasionar em pessoas que habitam ou frequentam ambientes com iluminação elétrica e que não estão expostos, ou são expostos de forma intermitente ou insuficiente à luz forte o que se denomina Desordem Emocional Sazonal (*Seasonal Affective Disorder - SAD*) (BAKER; STEEMERS, 2002; BOUBEKRI, 2008). Este distúrbio é caracterizado por episódios depressivos sazonais, relacionados às estações do ano, com predominância de ocorrências durante o outono e o inverno (TEFFT, 2012). Outros sintomas associados à SAD incluem ainda sonolência e alterações no apetite, na socialização, e na assertividade do indivíduo (CAJOCHEN, 2007).

A SAD é classificada como um subtipo de desordem bipolar ou desordem depressiva caracterizada por episódios recorrentes de depressão. Desenvolve-se predominantemente no final do outono e no inverno, porém pode ocorrer também na

primavera e verão (SANASSI, 2014; TEFFT, 2012). A síndrome afeta cerca de 5% da população mundial, sendo observada especialmente em países localizados em altas latitudes, com clima rigoroso, e na presença de céu cinzento e chuvoso (PORTO, 2004). No entanto, ressalta-se que o impacto que a pouca disponibilidade de luz solar pode causar no ser humano não se limita somente aos que sofrem da moléstia; Eastwood et al. (1985) afirmam que mesmo indivíduos que não sofrem de SAD podem apresentar sazonalidade no estado de ânimo e do comportamento, de acordo com a estação do ano.

Além disso, a falta de contato visual com o exterior pode contribuir para o desconforto em geral. É relatada a influência em desordens emocionais, mudança de humor, letargia, depressão, entre outros (BOUBEKRI, 2008).

Fatores ambientais podem ter influência negativa ou positiva nas condições de saúde e bem-estar dos indivíduos. Quando em quantidade ou intensidade inadequados, fatores como ruídos, calor ou frio e a iluminação podem agir como agentes negativos (PRADO, 2006; SEONG et al., 2006); estes mesmos fatores, quando presentes em condições favoráveis, podem propiciar ambientes agradáveis e salutaros.

Tanto a luz natural quanto a vista da paisagem proporcionada pelas janelas oferecem benefícios aos indivíduos, que podem se manifestar como emoções positivas, comportamentos adequados e mesmo na saúde física. O bem-estar humano em geral parece estar relacionado à exposição regular diária à luz e à escuridão proporcionadas naturalmente pelo dia e a noite. É necessário que estejamos em constante contato com o ambiente natural, de forma que nosso organismo possa sincronizar-se aos ciclos naturais, o que ressalta a necessidade de se proporcionar o acesso solar em interiores. Além disso, a luz natural é a fonte mais rica em regiões do espectro às quais o sistema não visual é mais sensível (VEITCH; GALASIU, 2012).

Neste contexto, a ausência de exposição à luz natural e/ou a permanência durante longos períodos em espaços construídos que possuem a iluminação elétrica como única fonte de luz são fatores que podem desajustar a homeostase de humanos, alterando o desempenho dos mesmos (ANDERSON et al. 2009; BELLIA; BISEGNA; SPADA, 2011; BARÁ, 2014). A luz inadequada de ambientes pode provocar desconforto visual, traduzido em sintomas físicos (fadiga visual, visão turva,

irritabilidade visual, dores musculares e de cabeça e dificuldade de concentração), fatores que, isolados ou em conjunto, podem causar stress (VEITCH, 2001).

Por fim, usuários de edificações que não possuem contato visual com o exterior e com as variações naturais na iluminação que ocorrem ao longo do dia podem apresentar maiores índices de estresse, depressão e ansiedade que usuários que possuem esse acesso. Este conjunto de sintomas é reconhecido, sendo denominado como Síndrome da Iluminação Doente (*Ill Lighting Syndrome*) (BEGEMANN et al., 1997).

2.3 DIFERENÇA ENTRE A LUZ FOTÓPTICA E A NECESSÁRIA A FUNÇÕES NÃO RELACIONADAS À VISÃO (CIRCADIANA)

Como apresentado anteriormente (Figura 8), a luz natural apresenta diferentes espectros ao longo do dia. Geralmente, durante a manhã a região azul clara da luz é alcançada, e no fim da tarde a luz azul é dispersa, com o aumento das porções laranja e vermelha do espectro da luz natural. Estas mudanças naturais no espectro de luz visível modificam as respostas hormonais e conseqüentemente a resposta fisiológica de humanos. A temperatura de cor do céu ao meio dia varia predominantemente entre 6000K (céu encoberto) e 10.000K (céu azul claro, o mais efetivo para o ciclo circadiano) (BOUBEKRI, 2008).

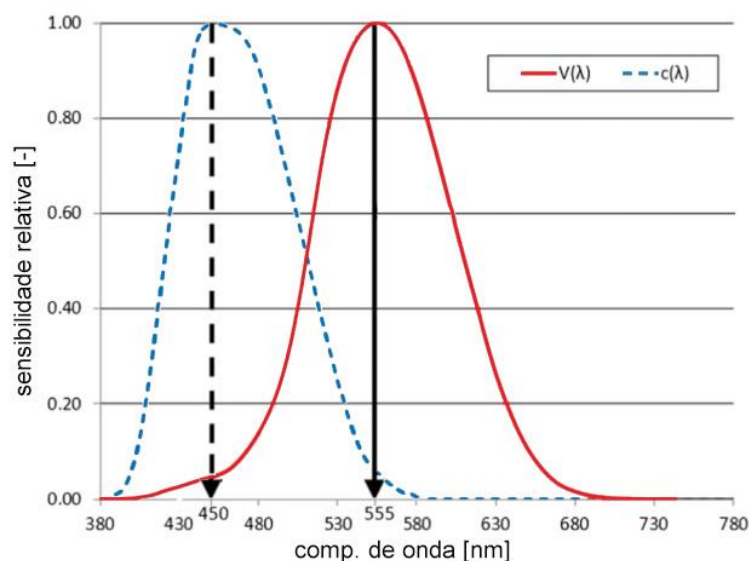
Conforme Hraska (2014), a luz no interior de edifícios cronobiologicamente efetiva é definida principalmente pela intensidade da iluminância nos olhos, espectro de cor dominante da luz, sua direção e dinamismo. O balanceamento adequado destas variáveis (naturalmente encontrado na luz natural) estimula nosso ciclo circadiano, principalmente por meio da ativação da produção de melatonina à noite e da supressão do cortisol durante o mesmo período; em um organismo sadio, este comportamento altera-se de forma inversamente proporcional no período diurno, substituindo ciclicamente o estado latente do indivíduo pelo ativo a cada 24 horas aproximadamente, sincronizando-o aos períodos diurno e noturno (KUDIELKA; KIRSCHBAUM, 2003).

Entretanto, quando há deficiência de exposição à luz natural durante o dia, ou a exposição à fontes de luz elétrica com espectros de cor muito distintos do apresentado pela luz natural, há maior possibilidade da ocorrência de

desalinhamentos circadianos, que podem aumentar o risco de doenças físicas (disfunções cardíacas, diabetes, obesidade, câncer) e psiquiátricas (depressão, bipolaridade, esquizofrenia, déficit de atenção) (KARATSOREOS, 2012; BARON; REID, 2014). Contraditoriamente a estes achados sobre a importância e a atuação que a luz pode ter sobre o equilíbrio do organismo em humanos, projetos de iluminação artificial dinâmicos que buscam simular tanto a alteração da temperatura da cor quanto da iluminância ao longo do dia, ainda não possuem a capacidade de substituir o estímulo óptico proporcionado pela luz natural (HETCH, 2012).

Desta forma, à luz de novos conhecimentos acerca da influência não-visual da luz em humanos, é necessário reavaliar os requisitos e critérios de projeto para a garantia do provimento de ambientes internos saudáveis. Neste sentido, Hraska (2014) sugere duas classificações para a luz, a serem adotadas neste trabalho: luz fotóptica e circadiana. Estas diferem entre si em sensibilidade espectral, quantidade, tempo, duração, distribuição espacial e adaptação. Por exemplo, a ativação circadiana necessita de muito mais luz que a visão, depende do horário do dia e ocorre de forma lenta. Por sua vez, a luz relacionada à visão necessita de menos intensidade, é indiferente ao horário do dia e possui um tempo de resposta muito rápido. Para fins de comparação, a Figura 13 apresenta a diferença de valores para o comprimento de onda (nm) da luz fotóptica versus para a luz circadiana. Nela observa-se a diferença no pico de sensibilidade do comprimento de onda mais apropriada para a visão (450 nm) e para o ativamento de funções circadianas (555 nm).

FIGURA 13 - AÇÃO HUMANA DO ESPECTRO DA LUZ CIRCADIANA ($C(\lambda)$) E LUZ FOTÓPTICA ($V(\lambda)$)



Fonte: Adaptado de Hraska (2014).

Ainda que os sistemas fotóptico e circadiano não operem em absoluto isolamento, mas em até certo ponto integrados, destaca-se a diferença entre os dois tipos de luz. Enquanto a faixa de espectro da luz cronobiologicamente efetiva situa-se entre 380 – 580 nm, com pico na porção do espectro azul, a luz necessária para o pleno desenvolvimento das funções fotópticas gira em torno de 380 – 780 nm (HRASKA, 2014).

Neste contexto, a fim de propiciar a avaliação adequada dos efeitos biológicos da luz, Hraska (2014) recomenda a utilização do conceito de fator de ativação biológica - *biological action factor* ($a_{\text{biol } \nu}$), índice descrito na norma DIN *Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik – Teil 100: Über das Auge vermittelte, nichtvisuelle Wirkung des Lichts auf den Menschen – Größen, Formelzeichen und Wirkungsspektren* (DIN V 5031-5100, 2009), que trata dos efeitos não visuais da luz incidente no globo ocular de seres humanos, com definições sobre métricas, símbolos e ações do espectro.

Contudo, conforme o mesmo autor, normas, equipamentos de medição e tecnologias de iluminação têm sido predominantemente baseadas na curva fotóptica, que representa a luz cujo comprimento de onda favorece aspectos visuais relacionados à visão. Como o sistema visual não é o sistema fotorreceptor por meio do qual a informação sobre a luz é traduzida em estímulos físicos, o uso somente de medidas fotópticas para a mensuração dos efeitos visuais (e não visuais) da luz

torna-se questionável. A questão demanda assim a produção de mais estudos que possam auxiliar na consolidação de normas e recomendações para requisitos lumínicos, promovendo o atendimento a possíveis demandas físicas e psicológicas de seres humanos no interior de edificações (HRASKA, 2014).

2.4 REVISÃO DE TRABALHOS SIMILARES

A realização da revisão bibliográfica, apoiada pelo método de mineração de dados, permitiu a verificação da reduzida produção nacional relacionada ao tema. Nacionalmente, Dra. Betina Martau, professora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul têm contribuído com experiências de vulto na área de arquitetura, iluminação e aspectos de saúde e percepção não relacionados à saúde em seres humanos.

Em tese de doutorado, Martau (2009) analisou como condições de iluminação disponíveis em lojas em shopping centers e em comércios de rua de Porto Alegre afetavam variáveis de saúde e bem estar de vendedoras destes estabelecimentos. Em estudo transversal com amostra voluntária selecionada aleatoriamente, foram selecionados três grupos, cada um contando com dez indivíduos: (1) vendedoras de lojas de rua com contato com exterior e turno de trabalho diurno (9h00 às 18h00); (2) vendedoras de lojas de shopping centers sem janelas para o exterior com turno de trabalho diurno (10h00 às 18h00) e (3) lojas de shopping centers sem janelas para o exterior com turno de trabalho tarde e noite (14h00 às 22h00).

Avaliaram-se características dos ambientes do espaço físico das lojas como dimensões, além de características dos sistemas de iluminação, incluindo ofuscamento, aparência de cor da luz, flexibilidade e possibilidade de controles da iluminação pelas funcionárias.

Para a avaliação de aspectos relativos à saúde e ao bem-estar, utilizou-se como instrumentos de coleta escalas psicométricas validadas pela área da Psicologia para aferição de sintomas depressivos, de ansiedade e estresse. Quanto à avaliação das condições de sono e análise do ritmo atividade/repouso, esta foi feita com um actímetro com luxímetro acoplado (Actiwatch), e a análise do ritmo de temperatura corporal, com sensor de temperatura (IButton) colado ao pulso das funcionárias com fita adesiva do tipo micropore. Desta forma, pôde-se estabelecer o

padrão de luz ao longo de 24 horas a que esteve sujeita cada participante durante cinco dias consecutivos, verificando-se a influência deste padrão no sistema circadiano, por meio da medição dos níveis de melatonina e cortisol salivar.

O grau de satisfação das funcionárias e suas preferências relativas à iluminação do ambiente de trabalho foram levantados com a aplicação de questionários. Os resultados obtidos indicaram que no grupo das lojas de rua, apesar do nível de satisfação das funcionárias com os sistemas de iluminação não ser elevado, a presença de luz natural contribuiu para sua saúde e bem-estar. A análise de aspectos de satisfação e emocionais com os aspectos biológicos indicou que quanto maior a satisfação geral com a iluminação pela funcionária da loja de rua, maior o nível de melatonina às 24h e menores o escores de depressão.

A possibilidade de contato com o exterior neste grupo levou a melhores condições fisiológicas, especialmente nas condições de sono, do que nos demais grupos. Nos grupos de shopping centers, identificou-se uma correlação inversa encontrada entre a iluminância geral média da loja e a satisfação geral com as condições da iluminação no ambiente de trabalho, pois foi nesta categoria que os escores foram mais altos em todas as escalas aplicadas, indicando piores condições emocionais, e onde ocorreram alterações nos aspectos biológicos avaliados. A pesquisa conduzida por Martau (2009) concluiu ser necessária a revisão das estratégias para a iluminação de lojas, sejam elas de rua ou de shopping centers, buscando-se resolver os possíveis conflitos entre uma iluminação para vender produtos e a que considere a loja como um ambiente de trabalho.

Um segundo estudo, realizado por Harb, Hidalgo e Martau (2014) teve por objetivo foi avaliar os efeitos de diferentes níveis de exposição à luz natural no ritmo de atividade/repouso e produção hormonal (cortisol/melatonina) em indivíduos em ambientes hospitalares. No estudo transversal, os sujeitos foram divididos em dois grupos de acordo com seu espaço de trabalho (10 funcionários no grupo "com janela" e 10 no grupo "sem janela").

Todos os indivíduos eram do sexo feminino, e utilizaram um actímetro (Actiwatch 2, Philips Respironics), que mediu a atividade e a exposição à luz ambiente, durante dias seguidos. As concentrações de melatonina e cortisol foram medidas a partir de amostras de saliva, que foram coletadas no último dia de uso do actígrafo às 08h00, 16h00 e 22h00. Os sujeitos responderam a um questionário auto

preenchível, o "*Self Report Questionnaire*" (SRQ-20) para mensurar a presença de distúrbios psiquiátricos; a escala de Montgomery-Asberg (MA) foi utilizada para medir os sintomas da depressão, e o questionário do Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh (PSQI) foi utilizado para avaliar a qualidade do sono.

Os resultados obtidos por Harb, Hidalgo e Martau (2014) indicam que os dois grupos, "com janela" e "sem janela", exibiram acrofases¹⁰ similares de luz e atividade. Em relação à exposição à luz, o mesor¹¹ foi significativamente maior no grupo "com janela" do que no grupo "sem janela".

O grupo "com janela" apresentou níveis menores de melatonina às 08h00 ($3,54 \pm 0,60$), mas um nível maior às 22h00 ($24,74 \pm 4,22$) que o grupo "sem janela". Níveis maiores de cortisol foram correlacionados com menor ocorrência de desordens psiquiátricas e sintomas depressivos às 22h00. Níveis menores de melatonina às 22h00 foram correlacionados com sintomas depressivos e baixa qualidade de sono (PSQI). Os autores concluíram que não apenas a poluição luminosa, mas também a reduzida exposição à iluminação natural está relacionada a níveis altos de cortisol e menores níveis de melatonina, que estão relacionados, por sua vez, a sintomas depressivos e baixa qualidade de sono.

Estas evidências de correlações entre a exposição à luz natural, produção hormonal e ocorrência de distúrbios de desordens psiquiátricas e sintomas depressivos encontradas nos dois trabalhos citados possuem ratificação de outras produções científicas.

Dependências entre a exposição à iluminação natural cujo espectro de onda predominante (nm) durante o período da manhã é o azul, e sua direta relação com o processo de supressão da produção de melatonina é reconhecido e explorado em diversos trabalhos (KÜLLER, 2002; WRIGHT; LACK; KENNAWAY, 2004; DIJK et al., 2012). Existe também vasta bibliografia relacionando estes mecanismos bioquímicos ao sono (LEHNKERING; SIEGMUND, 2007; SIEGMUND NETO; DE CASTRO, 2008); e seus transtornos (MARTINEZ; LENZ; MENNA-BARRETO, 2008).

Outra relação extensamente avaliada em estudos na área é a desregulação circadiana e a maior propensão à ocorrência de moléstias psiquiátricas. São reconhecidas correlações entre alterações na homeostase provocadas pela

¹⁰ Maiores valores obtidos a cada oscilação de valores.

¹¹ Média dos valores registrados para a acrofase e a batifase (valor mínimo).

exposição a ambientes luminosamente poluídos e a ocorrência de alterações no humor (HUIBERS, 2010; MCCLUNG, 2011; LANFUMEY; MONGEAU; HAMON, 2013). Também relaciona-se a disponibilidade de acesso à iluminação natural, especialmente em ambientes corporativos à maiores taxas de alerta e produtividade (LEWY, 1983) e desempenho cognitivo (CHELLAPA, 2011). Por fim, trabalhadores que se revezam em turnos diurnos e noturnos, e conseqüentemente são expostos e ciclos intermitentes de iluminação apresentam maiores índices de câncer de mama e colorretal (PAULEY, 2004). De especial interesse à pesquisa, são as pesquisas que relacionam aspectos da iluminação à percepção térmica e à regulação térmica corporal. Estudos indicam que fontes de iluminação com diferentes temperaturas de cor correlatas podem influenciar a percepção de seres humanos quanto à sensação térmica em relação a ambientes (CHAIN; DUMORTIER; FONTOYNONT, 2001; SHAMSUL et al., (2013); KULVE et al, 2015; HUEBNER et al., 2016). Quanto à oscilações na temperatura corporal, estas também são reflexo das alterações hormonais cíclicas comandadas pela regulação circadiana; estas sofrem alterações naturais conforme a idade, o sexo e o tipo de luz a que indivíduos estão submetidos (REFINETTI; MENAKER, 1992; BAKER et al., 2001; KENNEY; MUNCE, 2003; WEINERT; WATERHOUSE, 2007).

A relação entre a exposição à iluminação natural cujo espectro de onda predominante (nm) durante o período da manhã é o azul, e sua direta relação com o processo de supressão da produção de melatonina é reconhecido e explorado em diversos trabalhos (KÜLLER, 2002; WRIGHT; LACK; KENNAWAY, 2004; DIJK et al., 2012). Existe também vasta bibliografia relacionando estes mecanismos bioquímicos ao sono (LEHNKERING; SIEGMUND, 2007; SIEGMUND NETO; DE CASTRO, 2008); e seus transtornos (MARTINEZ; LENZ; MENNA-BARRETO, 2008).

2.5 FATORES DE INFLUÊNCIA

Nesta seção, são apresentados os conceitos essenciais pertinentes às variáveis avaliadas neste trabalho. Estas são classificadas quanto à sua natureza em três categorias:

- Fatores ambientais (associados ao ambiente teste) – iluminância horizontal, comprimento do espectro de onda dominante,

temperatura de cor correlata, fator de ativação circadiano e o voto médio predito;

- Fatores individuais (variáveis relacionadas aos indivíduos) – iluminância vertical, temperatura da pele e atividade eletrodermal;
- Fatores subjetivos (indicativos ligados à percepção particular do indivíduo).

2.5.1 Fatores ambientais

Inicia-se a apresentação dos fatores de influência registrados ao longo dos dias de teste pelas variáveis diretamente relacionadas às condições de iluminação e temperatura testadas.

2.5.1.1 Iluminância horizontal (E_h – lux)

A iluminância (E), dada em lux, é o fluxo luminoso (φ) incidente numa superfície por unidade de área (m^2). Importante salientar que o conceito de lux desconsidera as reflexões criadas por superfícies, assim, sua leitura pode não traduzir a experiência visual do observador (REINHART, 2014).

Ainda que o conforto visual não seja o foco do trabalho, adotou-se o valor de 500 lux como referência para atividades em ambientes de escritório, em atenção às recomendações da norma alemã DIN EN 12464-1 (2003)¹².

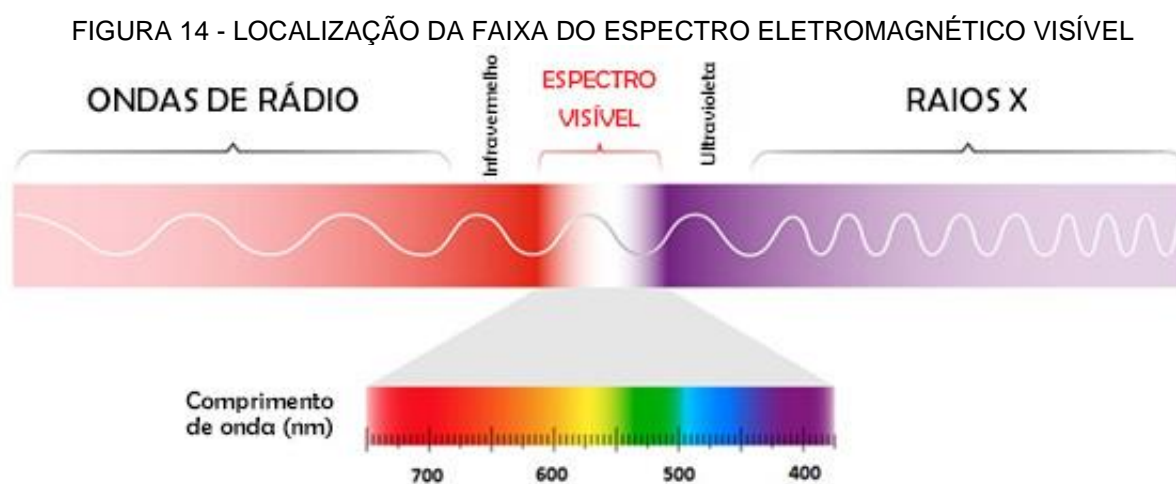
Complementarmente, delineou-se também a faixa de 100 e 2000 lux incidente no plano de trabalho como referência para avaliação das condições de iluminação nos postos de trabalho, conforme definição da métrica Useful Daylight Illuminance (UDI). Mardaljevic e Nabil (2005), em estudo realizado com ocupantes de ambientes de escritório indicaram o valor de 100 lux como muito escuro, valores acima de 2000 lux como geradores de desconforto visual e/ou térmico (MARDALJEVIC; NABIL, 2005). Mardaljevic (2000) também defende que a E_h da iluminação natural entre 100 e 500 lux é eficiente tanto como fonte exclusiva de iluminação, ou em conjunto com

¹² DIN EN 12464-1: Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen.

fontes artificiais complementares. No entanto, iluminâncias na faixa de 500 a 2000 lux por sua vez são desejáveis, ou toleráveis.

2.5.1.2 Comprimento do espectro de onda dominante (DWI - nm)

O comprimento de onda dominante, dado em nanômetros (nm), informa qual o espectro eletromagnético predominante da luz, e, portanto qual sua cor. A luz visível abrange a região entre 380 nm (violeta) até 770 nm (vermelho). (ELETROBRÁS/PROCEL, 2011). A Figura 14 demonstra a localização do trecho do espectro eletromagnético visível entre a porção do infravermelho e do ultravioleta.

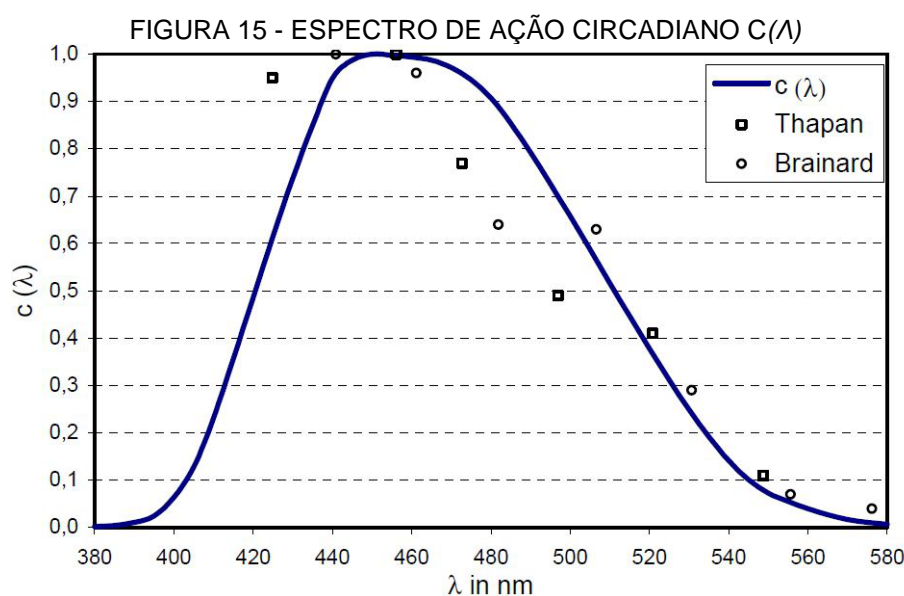


Adaptado de : <<http://www.tnuda.org.il/en/physics-radiation/infrared-visible-light-and-soft-ultraviolet-radiation-%E2%80%93-introduction>>
Acesso em: 02 mai. 2017

Sabe-se que a exposição à luz branca de amplo espectro pode suprimir a produção de melatonina, provocando a síndrome do avanço da fase do sono¹³ e a desregularização dos ritmos de temperatura corporal em humanos (KNAUER, 1980; CZEISLER et al., 1986). Há também cada vez mais evidências da sensibilidade diferencial do sistema circadiano e da atividade pineal frente a diferentes comprimentos de onda de luz.

¹³ Distúrbio relacionado a alterações no relógio biológico, que faz com que o indivíduo adiante o horário de início de sono, passando a ficar em assincronia com o ambiente e com o socialmente estabelecido (QUINHONES, 2011).

Estudos têm demonstrado que a supressão da melatonina é mais sensível à luz de comprimento de onda mais curta do que a comprimentos de onda mais longos; como exemplo, dois extensos estudos demonstraram que a luz com um pico de comprimento de onda entre 430 e 500 nm foi mais eficaz tina supressão melatonina noturna do que os comprimentos de onda mais longos (BRAINARD et al., 2001; THAPAN, K.; ARENDT, J.; SKENE, 2001); desde 2001, o espectro de ação da regulação da melatonina é conhecido graças ao trabalho destes dois pesquisadores. O espectro de ação circadiano ($c(\lambda)$), encontrado experimentalmente é mostrado na Figura 15, que sobrepõe os resultados obtidos por Brainard/Thapan.



Fonte: GALL (2002).

Os sensores especializados na detecção da luz circadiana localizados na retina são particularmente sensíveis à luz azul. Assim, o valor máximo de $c(\lambda)$ a 450 nm equivale a 1. Este espectro é a base para as métricas circadianas.

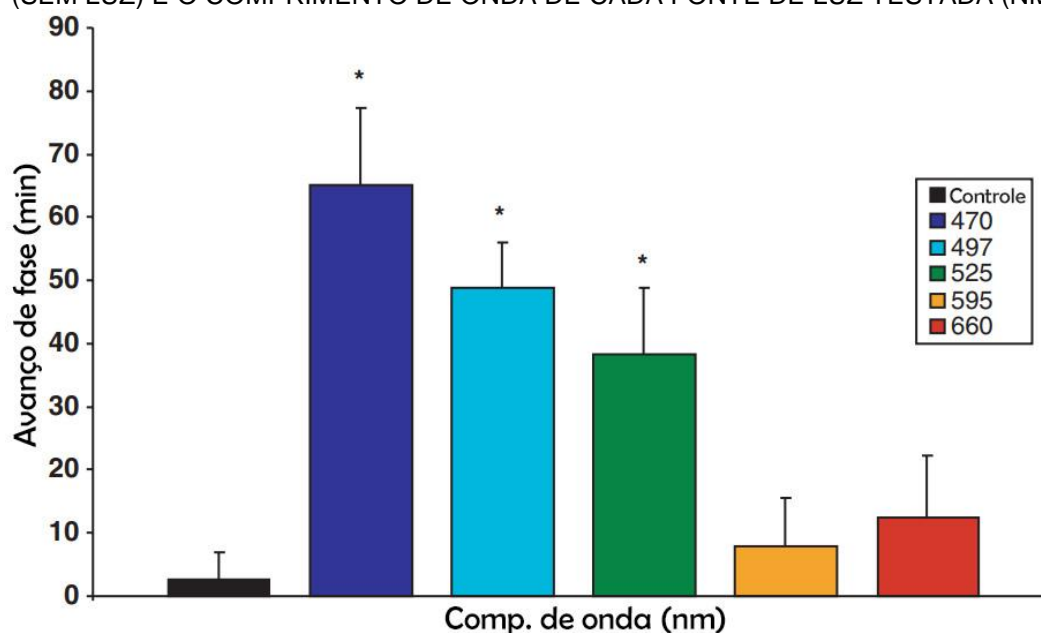
A predominância da faixa azul do espectro como a mais eficaz para a manutenção das funções circadianas têm sido corroborada por vários estudos.

Wright, Lack e Kennaway (2004) comprovaram este fato em experimento ($n=42$) utilizando armações de óculos sem lentes, onde foram montados LEDs. A luz de cada LED foi dirigida para o centro da pupila de cada olho a uma distância de 12 mm da superfície da córnea. Durante o período de pulso de luz os participantes foram instruídos a ver a televisão apenas acima da área de campo visual estimulada pelos LEDs. Os comprimentos de onda utilizados foram 660nm (vermelho), 595nm

(âmbar), 525nm (verde), 497nm (azul / verde) e 470 nm (azul). Eles foram comparados com uma condição de controle sem luz.

Após duas horas de estimulação de luz em duas manhãs consecutivas, o LED azul com um pico a uma fase de comprimento de onda de 470 nm avançou o início de produção da melatonina em mais de 1 h. De forma semelhante, os LEDs azul/verde (497 nm) e verde (525 nm) induziram avanços de fase de quase 50 e 40 min, respectivamente. Estes avanços de fase foram significativamente maiores do que os de grupo controle, sem luz, bem como os comprimentos de onda mais longos. A Figura 16 apresenta os resultados obtidos no avanço de fase no grupo controle e para cada tipo de luz testada.

FIGURA 16 - VALORES MÉDIOS DO AVANÇO DE NA FASE (MIN) PARA O GRUPO CONTROLE (SEM LUZ) E O COMPRIMENTO DE ONDA DE CADA FONTE DE LUZ TESTADA (NM)



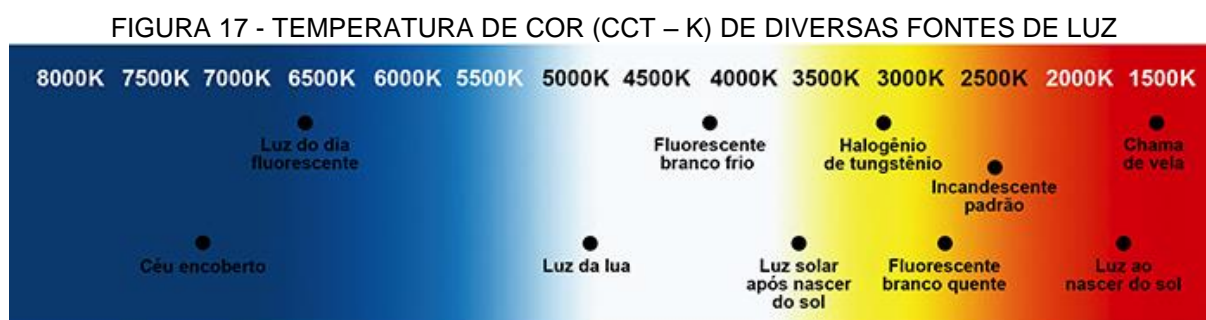
Fonte: Adaptado de Wright, Lack e Kennaway (2004).

Este resultado reforça os obtidos por Anderson et al., (2009) cujo experimento (n=12, mulheres) demonstrou que, contrariamente às recomendações até então conhecidas de exposição a 3000-5000 lux-h / dia para tratamento leve na literatura clínica do Transtorno Afetivo Sazonal, pacientes adultos tratados com 45 min / dia usando fontes de luz que produziam 98-700 lux (mas emitiam um número equivalente de fótons dentro do intervalo de comprimento de onda curto) demonstrou altas taxas de remissão ao longo de três semanas de tratamento. Assim, somente a medição da iluminância é inadequada como padrão para a dose

terapêutica para tratamento deste transtorno, sendo necessária atenção especial ao espectro do comprimento de onda predominante da fonte de luz.

2.5.1.3 Temperatura de cor correlata (CCT - K)

A temperatura de cor correlata da luz (CCT), expressa em Kelvin (K), indica a aparência de cor da luz emitida por uma fonte luminosa. A CCT é uma especificação para fontes de luz branca, usada para descrever o tom de cor dominante, juntamente com a dimensão de “quente” (amarelo e vermelho) e “frio” (azul). Fontes de luz com uma classificação de CCT abaixo de 3200 K são normalmente consideradas fontes “quentes”, enquanto que aquelas com uma CCT acima de 5000 K são normalmente consideradas “frias” na aparência. Temperaturas intermediárias são consideradas “neutras”. A Figura 17 demonstra a temperatura de cor correlata de várias fontes de luz, tanto naturais quanto elétricas.



Fonte: Konica Minolta. Disponível em: < <http://sensing.konicaminolta.com.br/2015/11/iluminacao-e-controle-da-cor-propriedades-de-lampada-led/>>. Acesso em: 02. Mai. 2017

Pesquisas ligam valores distintos de CCT a alterações no estado de alerta e no desempenho cognitivo. Em estudo com n=16, Chellappa et al. (2011) verificaram que a exposição de homens à luz de três diferentes fontes artificiais (lâmpadas fluorescentes compactas com iluminância de 40 lux e temperatura de cor correlata de 6500K e 2500K, e lâmpadas incandescentes com iluminância de 40 lux e temperatura de cor correlata de 3000K) durante duas horas à noite, produziram diferentes resultados nestas variáveis.

A exposição à luz com 6500K (cor “fria”) levou a uma maior supressão da melatonina, particularmente 90 minutos após a exposição, e aumentou o alerta subjetivo. Com relação ao desempenho cognitivo, a luz em 6500K levou a tempos

de reação significativamente mais rápidos em tarefas associadas à atenção, mas não em tarefas associadas à função executiva. Essa melhora cognitiva esteve fortemente relacionada com a diminuição dos níveis de melatonina salivar, particularmente para esta condição (CHELLAPA et al., 2011).

Resultados similares foram encontrados por VAN HOOFF et al., (2009). Para avaliar os efeitos da exposição prolongada à luz de alta intensidade (cerca de 1800 lux horizontal ao nível da mesa) sobre o comportamento e a ritmicidade circadiana de idosos institucionalizados com demência, foram testadas luminárias de teto que emitiam luz azulada (6500K) e amarelada (2700K) em ambientes de socialização da instituição. A pesquisa encontrou evidências de que a CCT de 6500 K (luz azulada), emitida pelas luminárias de teto, melhorou a ritmicidade circadiana em idosos institucionalizados com demência, além influenciar positivamente o comportamento inquieto. Os mesmos efeitos não foram encontrados para a iluminação com luz amarelada (2700 K).

Outra correlação relatada em pesquisas é a influência que a CCT pode ter na percepção da temperatura do ambiente. Esta relação é na teoria de matiz-calor (Hue-Heat Hypothesis - HHH), que sustenta que a luz com comprimentos de onda predominantemente da extremidade vermelha do espectro visível é sentida como quente, e a luz predominantemente da extremidade azul como fria (HUEBNER et al., 2014).

Apoiados nesta teoria, Nakamura e Oki (2000) realizaram experimento em laboratório com controle de temperatura em suas situações (n=8, homens). Na primeira, simulando o período de inverno, a temperatura foi mantida constante a 10°C, e a CCT da iluminação variou entre 3700 K, 5500 K e 7000 K, sendo que a CCT mais baixa (sensação quente) foi a preferida pelos indivíduos. Na segunda situação, simulando o período de verão, a temperatura do ar foi mantida em 30°C, e a CCT também variou, sendo que a de valor mais alto (sensação fria) foi a preferida pelos indivíduos.

HUEBNER et al. (2016) também realizou dois estudos similares em câmara climática e n=32, baseado na mesma hipótese de que uma menor temperatura de cor está associada a uma sensação térmica mais quente, e uma temperatura de cor mais alta com sensação térmica mais fria.

No primeiro estudo, as avaliações de conforto foram coletadas por meio de questionário de conforto. O segundo estudo foi observacional, onde as alterações no vestuário dos indivíduos foram interpretadas como respostas de desconforto térmico.

Nas duas situações, realizaram-se testes em que a temperatura nos ambientes foi programada para ciclos de resfriamento (24°C a 20°C) e ciclos de aquecimento (20°C a 24°C). Nestas condições, observaram-se as classificações de conforto obtidas sob iluminação com CCT=2700 K e 6500 K. Os resultados obtidos confirmaram a hipótese H-H-H: tanto a auto avaliação obtida com o questionário quanto a observação indicaram maior conforto sob CCT=2700 K. Os autores afirmam que estes resultados podem auxiliar na modulação de sistemas de conforto térmico, reduzindo o consumo energético ao diminuir a utilização de aquecimento e resfriamento ativos.

2.5.1.4 Fator de ativação circadiano (a_{cv})

A quarta e última variável registrada com o espectrorradiômetro é o fator de ativação circadiano (a_{cv}). Proposto pela DIN (DIN V5031-5100, 2009), o a_{cv} possibilita a determinação do efeito circadiano de diferentes fontes de luz em humanos (GALL; BIESKE, 2004), ou qual a capacidade de uma fonte de luz em influenciar a regulação de funções circadianas como ciclos sono-vigília, produção hormonal, temperatura corporal, entre outros (HRASKA, 2015). Valores maiores indicam maior efetividade, juntamente com fatores como (a) intensidade da iluminância que incide diretamente nos olhos; (b) espectro de cor da luz; (c) direção da luz e (d) dinamismo desta (HRASKA, 2015). O valor de a_{cv} é dado pela equação (1).

$$a_{cv} = \frac{\int_{380}^{580} X_{\lambda}(\lambda) \cdot C(\lambda) \cdot d(\lambda)}{\int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} X_{v\lambda}(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot d(\lambda)} \quad (1)$$

Onde:

$X_{\lambda}(\lambda)$ = distribuição spectral da radiação;

$$V(\lambda) = \frac{K(\lambda)}{K_m}$$

$$K_m = 683 \text{ lm/W}$$

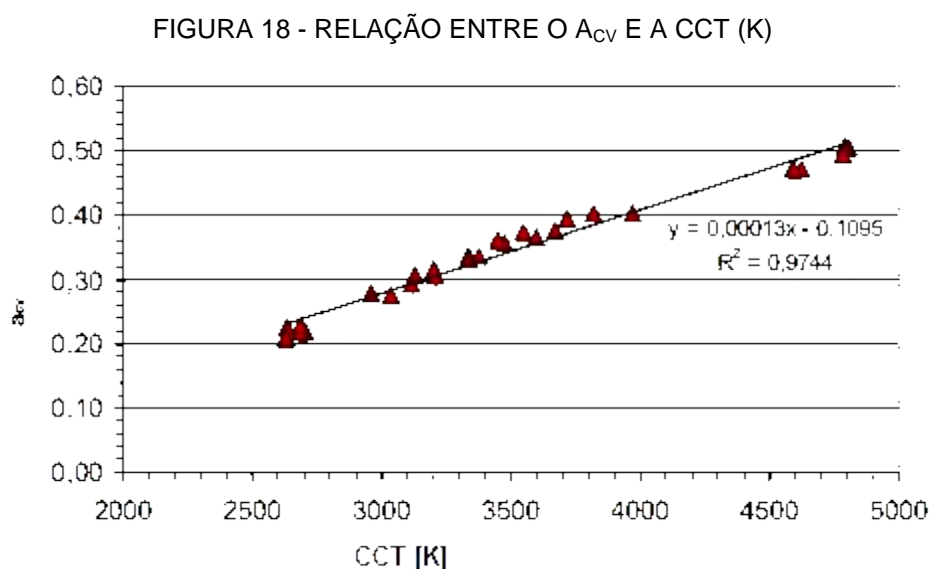
λ_1, λ_2 = comprimento de onda limite para ação do espectro;

$X_\lambda(\lambda)$ = distribuição espectral da radiação;

$X_{v_\lambda}(\lambda)$ = distribuição espectral da luz;

$V(\lambda)$ = eficiência luminosa espectral para a visão fotóptica

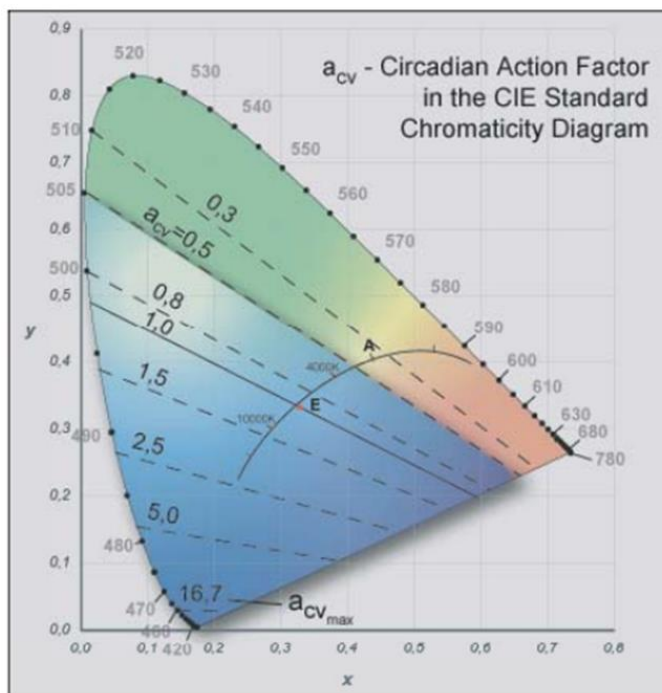
Gall et al. (2004) demonstram que o a_{cv} possui correlação direta com o CCT, sendo que o coeficiente de determinação (R^2) para as duas variáveis é da ordem de 0,9744. Isto equivale a afirmar que, quanto mais “fria” a temperatura aparente da luz, maior sua efetividade circadiana. A Figura 18 apresenta graficamente esta relação.



Fonte: GALL; BIESKE, (2004).

O a_{cv} também possui relação conhecida com o espectro dominante - DWI (nm), sendo esta inversamente proporcional. Neste caso, quanto maior o valor de nm, menor será seu potencial de regularização do ciclo circadiano (Figura 19).

FIGURA 19 - VALORES DE a_{cv} PLOTADOS NO DIAGRAMA STANDARD DE CROMATICIDADE DO CIE



Fonte: GALL; BIESKE, (2004).

Gall e Bieske (2004) compilaram valores de a_{cv} resultantes de diferentes tipos de fontes de luz, natural e elétrica. Estes dados são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 - DADOS COMPILADOS POR GALL E BIESKE (2004)^{14,15} PARA VALORES DE a_{cv} DE DIVERSAS FONTES DE LUZ (ELÉTRICA E NATURAL)

Fontes de luz	Valor de a_{cv}
sol direto 5081 K	0,76
céu azul 19963 K	1,49
céu nublado 5924 K	0,88
lâmpada incandescente 2800 K	0,35
HMI 3640 K, branco neutro, cerâmico	0,39
lâmpada de sódio de alta pressão 2770 K	0,28
Lâmpadas fluorescentes	
branco quente 2827 K	0,31
branco neutro 3678 K	0,52
Basic DAYLIGHT 765 6750 K	0,85

¹⁴ GALL, D. et al. Die Ermittlung von Licht-und Farbfeldgrößen zur Bestimmung der spektralen Wirkung des Lichtes. **Technische Universität Ilmenau, Fachgebiet Lichttechnik**, 2004.

¹⁵ OSRAM – Messungen Lichtlabor, 2004.

LUMILUX DAYLIGHT 865 6400 K	0,8
DELUXE BIOLUX 965 6500	0,94
LUMILUX SKYWHITE 880 8000 K	1
“Truelite” 5600 K	0,76
Diodos emissores de luz	
LED blue $\lambda_{\max}= 468 \text{ nm}$	6,9
LED white	1,05...2
Máximo (monocromático 460 nm)	26,3

Fonte: adaptado de Gall e Bieske (2004).

Para a pesquisa, adotou-se o referência o $a_{cv}=0,76$, valor equivalente à exposição ao “sol direto” (CCT=5081 K). Considerou-se, assim, que valores abaixo deste estariam inadequados às necessidades biológicas relacionadas à regulação do ciclo circadiano.

2.5.1.5 Voto médio predito (PMV)

O PMV, voto médio predito (*Predicted Mean Vote*) desenvolvido por Fanger (1973) prediz a média das avaliações subjetivas quanto ao conforto térmico de pessoas em um ambiente.

O PMV estrutura-se em uma escala de sensação térmica de sete pontos que varia de -3 (Muito frio) a +3 (Muito quente) sendo 0 a sensação de termicamente neutro, conforme demonstrado na Tabela 2.

TABELA 2 - ESCALA PSICOFÍSICA DO PMV

Muito Frio	Frio	Levemente Frio	Confortável	Levemente Quente	Quente	Muito Quente
-3	-2	-1	0	1	2	3

Fonte: FANGER (1973).

Este índice, que indica o nível de esforço do organismo para manter o balanço energético do corpo, gerou um modelo matemático, que aliado ao tratamento estatístico dado à opinião de pessoas submetidas a ambientes controlados gerou a expressão analítica do índice (Equações 2 a 5), conforme a Norma ISO 7730 (1994).

$$PMV = [0,303 \cdot \exp(-0,036 \cdot M) + 0,028] \cdot$$

$$\left\{ \begin{array}{l} (M - W) - 3,05 \cdot 10^{-3} \cdot [5733 - 6,99 \cdot (M - W) - p_a] - 0,42 \cdot [(M - W) - 58,15] \\ -1,7 \cdot 10^{-5} \cdot M \cdot (5867 - p_a) - 0,0014 \cdot M \cdot (34 - t_a) \\ -3,96 \cdot 10^{-8} \cdot f_{cl} \cdot [(t_{cl} + 273)^4 - (\bar{t}_{cl} + 273)^4] - f_{cl} \cdot h_c \cdot (t_{cl} - t_a) \end{array} \right\} \quad (2)$$

$$t_{cl} = 35,7 - 0,028 \cdot (M - W) - I_{cl} \cdot \left\{ 2,96 \cdot 10^{-8} \cdot f_{cl} \cdot [(t_{cl} + 273)^4 - (\bar{t}_r + 273)^4] + f_{cl} \cdot h_c \cdot (t_{cl} - t_a) \right\} \quad (3)$$

$$h_c = \left\{ \begin{array}{l} 2,38 \cdot |t_{cl} - t_a|^{0,25} \text{ para } 2,38 \cdot |t_{cl} - t_a|^{0,25} > 12,1 \cdot \sqrt{v_{ar}} \\ 12,1 \cdot \sqrt{v_{ar}} \text{ para } 2,38 \cdot |t_{cl} - t_a|^{0,25} < 12,1 \cdot \sqrt{v_{ar}} \end{array} \right\} \quad (4)$$

$$f_{cl} = \left\{ \begin{array}{l} 1,00 + 1,29 I_{cl} \text{ para } I_{cl} \leq 0,078 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \\ 1,05 + 0,645 I_{cl} \text{ para } I_{cl} > 0,078 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \end{array} \right\} \quad (5)$$

Onde:

M = a taxa metabólica, em watts por metro quadrado (W/m^2);

W = a potência mecânica efetiva, em watts por metro quadrado (W/m^2);

I_{cl} = área da roupa de isolamento, em metros quadrados kelvin por watt ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$);

f_{cl} = o fator de superfície de vestuário;

t_a = a temperatura do ar, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$);

\bar{t}_r = a temperatura média radiante, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$);

v_{ar} = a velocidade relativa do ar, em metros por segundo (m/s);

p_a = a pressão parcial do vapor de água, em pascal (Pa);

h_c = o coeficiente de transferência de calor por convecção, em watts por metro quadrado kelvin [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$];

t_{cl} = a temperatura da superfície da roupa, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$).

2.5.2 Fatores individuais

Esta seção descreve as variáveis diretamente associadas aos indivíduos. São elas a iluminância vertical, a temperatura da pele, e a atividade eletrodermal.

2.5.2.1 Iluminância vertical (E_v – lux)

Em levantamento realizado com o intuito de tornar conhecido o estado da arte referente a dispositivos de medição para avaliação da influência da luz na saúde humana, Dias et al. (2015) corroboram afirmação de Hubalek, Zoschg e Schierz (2006) e Vandahl et al. (2011) que a maioria das investigações relacionadas à E_v têm sido realizadas por meio da leitura da iluminância em um plano plano vertical à frente do olhos, quando tanto o campo de visão quanto o movimento da cabeça são ignorados.

No entanto, para os efeitos biológicos não relacionados à visão, a irradiância (potência por unidade de área da radiação incidente em uma superfície) visível dos comprimentos de onda mais curtos também são relevantes (DIAS et al., 2015). Vandahl et al. (2011) afirmam que ainda não foi devidamente investigada a quantidade de luz que atinge o olho ; este valor vai depender do sistema de iluminação no ambiente, de suas propriedades de refletância e dos movimentos que o indivíduo realiza com a cabeça. Em complemento, Hubalek, Zoschg e Schierz (2006) asseguram que dados sobre a exposição do olho humano à luz são essenciais para a investigação da interação do Homem com as fontes de energia, e que duas diferentes sensibilidades espectrais da irradiância visível são relevantes: a função da eficiência espectral luminosa para a visão (fotópica) e o espectro de ação para a supressão de melatonina.

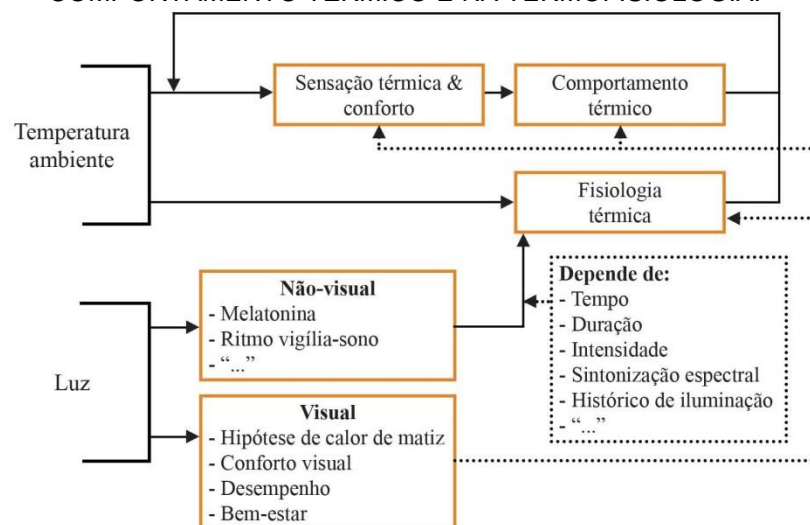
2.5.2.2 Temperatura da pele (T_{sk} - °C)

Em revisão bibliográfica realizada, tendo por base estudos realizados com humanos, que exploraram relações entre a exposição dos olhos à luz, e a termofisiologia e o conforto térmico (*Thermal comfort* - TC), Kulve et al., (2016) verificaram que resultados experimentais demonstraram que a luz vespertina (luz do período da tarde) pode reduzir a secreção de melatonina, atrasar o declínio natural da temperatura corporal (*Core body temperature* - CBT) e diminuir a temperatura distal da pele. Contudo, durante a manhã, a intensidade da luz pode resultar em um declínio mais rápido dos níveis de melatonina, permitindo assim um aumento maior da CBT.

Além disso, a cor da luz também pode afetar a percepção da temperatura do ambiente. Fontes luminosas de tom próximo à extremidade inferior do espectro da cor vermelha levam a uma percepção maior de calor quando comparada a fontes de luz de tons mais azulados (KULVE et al., 2016). Ressalta-se que muitos resultados de estudos relacionados à luz e respostas térmicas são ainda inconclusivos, e o panorama teórico geral ainda oferece muitas lacunas (FALCHI et al. 2011, LEGATES; FERNANDES; HATTAR, 2014). Entretanto, existem atualmente subsídios para se inferir que condições de iluminação possuem a capacidade de suscitar respostas termo fisiológicas, e que a percepção visual pode também alterar a percepção do ambiente, do ponto de vista térmico.

A Figura 20 apresenta a imagem adaptada de Kulve et al. (2016) que demonstra esquematicamente as relações atualmente estabelecidas, e as relações prováveis, mas ainda não totalmente conhecidas, entre os efeitos da luz na sensação e no conforto térmico, no comportamento térmico e na termofisiologia.

FIGURA 20 - EFEITOS DA LUZ NA SENSAÇÃO E NO CONFORTO TÉRMICO, NO COMPORTAMENTO TÉRMICO E NA TERMOFISIOLOGIA.



As linhas sólidas indicam as relações estabelecidas. As linhas tracejadas indicam as relações prováveis, mas ainda não estabelecidas.

Fonte: adaptado de Kulve et al. (2016).

Observa-se que o principal indicador de temperatura ligado à regulação circadiana é a temperatura corporal (REFINETTI, MENAKER, 1992; WEINERT, WATERHOUSE, 2007; ANDERSEN, MARDALJEVIC, LOCKLEY, 2012; KULVE et al., 2016) No entanto, justifica-se a utilização neste trabalho da temperatura de

superfície da pele (Tsk) , pois o objetivo foi avaliar diferenciações na amplitude térmica corporal no período avaliado (08h00 às 13h00), e não o valor absoluto, mesmo critério adotado anteriormente por Martau (2009).

2.5.2.3 Atividade eletrodermal (EDA)

A resposta galvânica da pele (GSR) ou atividade eletrodermal (EDA) pode ser definida como uma alteração nas propriedades elétricas da pele. Este sinal pode ser usado para capturar respostas nervosas autônomas, como um parâmetro da função da glândula sudorípara. A medição é relativamente simples, e tem uma boa repetibilidade. Quanto maior o nível de estresse, maior a sudorese, e maior a condutância da pele, que é registrada pelo equipamento (PERUZZO, 2013).

Sendo assim, a medida do GSR pode ser considerada como uma ferramenta eficaz e útil para o exame da função do sistema nervoso autônomo e, especialmente, do sistema simpático periférico. O stress é a mais confiável variável a para ser medida usando o EDA (TARVAINEN et al., 2000).

2.5.3 Fatores subjetivos

Os fatores subjetivos avaliados na pesquisa são associados a três grupos de características individuais: condições de sono, condições de bem estar e de percepção ambiental (iluminação e térmica).

2.5.3.1 Condições de sono

As condições de sono avaliadas foram o Cronotipo, a sonolência excessiva diurna e a qualidade de sono, fatores sucintamente descritos a seguir.

2.5.3.1.1 Cronotipo

Achados oriundos da Cronobiologia sugerem que a luz natural está ligada a processos biológicos mais complexos, entre eles o de regulação temporal. Como disciplina científica formal, a Cronobiologia (do grego, *crono*=tempo + *bio*=vida +

logo=ciência) é recente (MACEDO; SILVA, 2015). Apesar dos primeiros relatos datarem de 1729, somente em 1960 foi caracterizada como disciplina científica, de natureza multidisciplinar, tendo atraído o interesse de profissionais de áreas distintas como biologia, matemática, física medicina e ciências humanas (ARAÚJO; MARQUES, 2002).

Neste contexto, os ritmos biológicos de atividade-descanso podem apresentar grande variação entre indivíduos. Enquanto alguns preferem atividades matutinas e encontram facilidade em acordar cedo, outros possuem picos de maior atividade à tarde e à noite (LEHNKERING; SIEGMUND, 2007). À característica de um indivíduo de possuir períodos de maior e menor atividade em horários específicos, dá-se o nome de cronotipo. Ainda que atividades físicas, mentais e sociais possam agir como fatores de mascaramento, o cronotipo é tido como uma característica endógena, não sendo, portanto, passível de controle ou manipulação por parte do indivíduo (REILLY; WATERHOUSE; ATKINSON, 1997).

2.5.3.1.2 Sonolência excessiva diurna

A função do sono é a de restaurar e promover a homeostase, sendo essencial para a manutenção de níveis adequados de energia e para a termorregulação do organismo. O sono é um estado do organismo facilmente reversível; caracteriza-se por relativa quietude, e maior limiar para resposta a estímulos externos, quando comparado ao estado de vigília (KAPLAN; SADOCK; GREBB, 1997).

À incapacidade de manter-se acordado e em estado de alerta ao longo dos principais períodos em que a vigília é necessária ao longo do dia, dá-se o nome de Sonolência Excessiva Diurna (SED).

Ao lado de causas como a privação crônica de sono (sono insuficiente), a Síndrome da Apnéia e Hipopnéia Obstrutiva do Sono (SAHOS), a narcolepsia, a Síndrome das Pernas Inquietas/Movimentos Periódicos de Membros (SPI/MPM), uso de drogas e medicações, além de hipersonia idiopática, a sonolência pode também estar relacionada à ocorrência de transtornos do sono relacionados ao ritmo circadiano (*circadian rhythm sleep disorders* - CRSDs) (BITTENCOURT et al., 2005). O termo refere-se à condição crônica em que o ritmo circadiano individual de sono e vigília está fora de fase em relação aos padrões ambientais convencionais. Diversas

disfunções circadianas relacionadas ao sono são conhecidas: síndrome de atraso de fase do sono (*delayed sleep phase syndrome* - SAFS), síndrome avançada do sono (*advanced sleep phase syndrome* - ASPS), padrões de sono-vigília irregulares, entre outros. Em todos estes transtornos, o desajuste relacionado ao ciclo dia-noite é persistente, ou periódico, e o ajuste nunca ocorre, ou é difícil de ocorrer (ZISAPEL, 2001). Estes transtornos podem manifestar-se devido a um desalinhamento oriundo de alterações nos sistemas internos de temporização entre o período do sono, e o ambiente físico e social de 24 horas (MARTINEZ; LENZ; MENNA-BARRETO, 2008). Os distúrbios do ritmo circadiano podem levar à SED principalmente em casos em que os indivíduos acometidos são forçados a se sincronizar com o ambiente (BITTENCOURT et al., 2005).

2.5.3.1.3 Qualidade de sono

O sono é um fenômeno essencial para a sobrevivência. Tem como função primordial a restauração do sistema corporal e mental, com diversos efeitos fisiológicos, entre eles o processamento de vários tipos de memória (COELHO et al., 10201). A qualidade de sono pode ser afetada por diversos fatores que interferem no ciclo sono-vigília, dentre eles a privação do sono, a presença de distúrbios mentais, efeitos de drogas no Sistema Nervoso Central (SNC), hábitos irregulares, idade, patologias físicas e cognitivas, além de mudanças de fuso horário e ritmo circadiano (HIDALGO et al. 2003).

Os transtornos do sono acarretam em consequências negativas, ao provocarem perda da qualidade de vida, redução do desempenho profissional ou acadêmico, aumento na incidência de transtornos psiquiátricos e déficit na atenção, o que pode prejudicar a segurança pessoal e ocasionar acidentes. Indivíduos que dormem mal tendem a ter mais morbidades, menor expectativa de vida e envelhecimento precoce (MEDEIROS et al., 2002).

2.5.3.2 Condições de bem-estar

As condições de bem estar avaliadas são associadas à alterações sazonais (*seasonal affective disorder* – SAD), à ansiedade-traço (o estado de ansiedade momentâneo) e o estresse.

2.5.3.2.1 Ansiedade – Traço

Boubekri (2008) sugere ser a falta de luz natural, juntamente à longa permanência em ambientes com luz elétrica, uma das possíveis causas de problemas como tensão crônica, desordens alimentares e ansiedade. Este último distúrbio possui diversas definições; genericamente é considerado um estado afetivo, fisiológico, cognitivo e comportamental alterado.

Dobson (1985) afirma que tipicamente, a ansiedade é relatada como uma situação de excitação sem foco, desconfortável para a pessoa envolvida, e um estado a ser evitado. Segundo Kaplan, Sadock e Grebb (1997), o indivíduo ansioso também pode sentir inquietação, que se traduz na incapacidade de manter-se sentado ou imóvel por muito tempo. Sua ocorrência parece estar associada a outros desequilíbrios, como depressão e a SAD. Segundo Scott et al.(2007), existem associações significativas entre a comorbidade de desordens mentais, em particular desordens de humor e condições físicas crônicas. Neste contexto, desordens depressivas e a ansiedade ocorrem simultaneamente em 50% dos indivíduos (KESSLER et al.,1996; SCOTT et al., 2007). As origens desta desordem estão associadas à produção hormonal (serotonina, melatonina), sincronização circadiana e atrasos de fase em seu ritmo (AVERY; DAHL, 1993; MAGNUSSON; BOIVIN, 2003). Estas condições, por sua vez, podem ser acarretadas devido a curtos ou inexistentes períodos de exposição à insolação e à luz natural (BOUBEKRI, 2008).

Distingue-se “ansiedade-traço” (a tendência à ansiedade, sem, no entanto, estar ansioso no momento) da “ansiedade-estado” (a experiência da ansiedade) (DOBSON, 1985).

2.5.3.2.2 Desordem Afetiva Sazonal

Rosenthal, Bradt e Wehr (1984) definem SAD como uma condição caracterizada por episódios depressivos sazonais que ocorrem anualmente. A SAD é classificada como um subtipo de desordem bipolar ou desordem depressiva, caracterizada por episódios recorrentes de depressão. Desenvolve-se predominantemente no final do outono e no inverno, porém pode ocorrer também na primavera e verão (SANASSI, 2014; TEFFT, 2012).

Para o tratamento da SAD, Sanassi (2014) afirma que são atualmente recomendados três tipos diferentes de tratamento, que podem ser realizados ou de forma independente ou em conjunto. A terapia com luz (exposição a doses de ao menos 2.500 lux de luz azul, 30 minutos a 2 horas por dia); a terapia farmacológica¹⁶ e a terapia cognitiva comportamental, que envolve sessões de psicoterapia.

2.5.3.2.3 Estresse

Estresse é um estado de tensão que provoca rupturas no equilíbrio do organismo, causado por um conjunto de reações psicológicas e fisiológicas que ocorrem quando um indivíduo é forçado a lidar com situações que ultrapassam o limite de sua capacidade de enfrentamento (LIPP; SASSI; BATISTA, 1997; LIPP, 1999).

Em estado natural, todos os órgãos trabalham em homeostase. Entretanto, sob estresse, quebra-se o ritmo e o organismo passa a trabalhar em descompasso; alguns órgãos trabalham mais e outros menos como forma de tentar restabelecer o equilíbrio perdido. Essa reação é uma resposta adaptativa do corpo humano, que por vezes exige um considerável desgaste e consumo de reservas de energia física e mental (LIPP, 1999).

Quanto às fontes de estresse ambientais, Rashid e Zimring (2008) dividem-nas em duas categorias: variáveis do projeto de interiores e variáveis ambientais. A primeira inclui uso do espaço, mobília, dispositivos elétricos e equipamentos, acabamentos, cores e acesso à paisagem natural. A segunda inclui ruídos,

¹⁶ Uso de antidepressivos como a benzodiazepina, betabloqueadores e a melatonina.

temperatura, qualidade do ar e iluminação. Luz inadequada provoca desconforto visual, traduzido em sintomas físicos (fadiga visual, visão turva, irritabilidade visual, dores musculares e de cabeça e dificuldade de concentração), fatores que, isolados ou em conjunto, podem causar estresse (VEITCH, 2001).

2.5.3.3 Percepção de Luz no Ambiente

Do latim “percipere”, o termo percepção vem de compreender, dar-se conta. Neste sentido, ainda que a visualização do mundo possa ser equivalente para os indivíduos, sua estruturação e avaliação passam pelo filtro da subjetividade. Desta forma, ainda que as pessoas enxerguem o mundo de uma maneira semelhante, o estruturam e o avaliam de forma muito distinta (GIBSON, 1968).

Quanto à luz, não a vemos propriamente, mas a percebemos. Ao incidir em superfícies, ela é refletida em nossa direção, atingindo nossa retina (BARBOSA, 2010). O mesmo autor defende que a luz altera a percepção do espaço; esta relação define a percepção visual do mundo que nos cerca e da maneira como o sentimos.

Dada estas propriedades, Barbosa (2010) afirma que a luz tem a propriedade de fazer o espaço aparentar ser mais quente ou frio, e nos fazer sentir mais abertos e integrados ou mais “fechados” e com maior sensação de intimidade.

2.5.3.4 Sensação e Percepção Térmica

Fatores que originam-se de conjunturas macro como condições climáticas existentes no entorno das edificações (BEDFORD; 1950; AULICIEMS, 1969), a fatores pessoais como a constituição corporal, sexo, e a ingestão de alimentos (FRANK, 1975; MAYER, 1998) podem influenciar a percepção térmica dos indivíduos. Neste contexto, usuários de edificações, antes de serem receptores passivos do ambiente térmico, possuem uma atitude crítica, que resulta em um contínuo processo adaptativo (HELLWIG, 2005).

Somado a estas condições, KULVE et al. (2016) acrescem a influência que fontes de iluminação de naturezas distintas podem apresentar na sensação térmica de ambientes, conforme discutido na seção 2.4 – Revisão de Trabalhos Similares.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Nesta seção, é apresentada a metodologia adotada pela pesquisa. É feita sua classificação metodológica, os estudos de campo realizados, bem como dos instrumentos para coleta de dados. Por fim, o protocolo de análise é detalhado, sendo discriminados os métodos a serem adotados.

Cabe registrar que por se tratar de uma pesquisa que envolveu a coleta de dados de seres humanos, esta recebeu anteriormente ao seu início a aprovação do Conselho de Ética do KIT (*Ethikkommission des KIT*), conforme documento (ANEXO 9).

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A compreensão da interação entre iluminação natural em diferentes tipos de ambientes construídos e aspectos não relacionados à visão em humanos envolve diversas áreas do conhecimento, como arquitetura, engenharia civil, luminotécnica, conforto ambiental, medicina e psicologia entre outros, o que aponta para o caráter **multidisciplinar** da pesquisa.

A presente pesquisa objetiva verificar de que forma a disponibilidade ou ausência de acesso à iluminação natural em ambientes construídos pode influenciar na percepção e em variáveis fisiológicas não relacionadas à visão em humanos. Busca também contribuir no estabelecimento de parâmetros para manutenção de funções orgânicas e psicológicas em usuários de edificações.

Desta forma, é classificada como **aplicada**, pois tem como propósito resolver um problema (MOREIRA; CALEFFE, 2008), e **descritiva**, pelos objetivos. De acordo com Gil (2009, p.28),

As pesquisas deste tipo têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. [...] e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados. Dentre as pesquisas descritivas salientam-se aquelas que têm por objetivo estudar as características de um grupo: sua distribuição por idade, sexo, procedência, nível de escolaridade, nível de renda, estado de saúde física e mental etc. Outras pesquisas deste tipo são as que se propõem estudar o nível de entendimento dos órgãos públicos de uma comunidade, as condições de habitação de seus habitantes, o índice de criminalidade que aí

se registra, etc.[...] Também são pesquisas descritivas aquelas que visam descobrir a existência de associações entre variáveis [...].

Desta forma, a pesquisa visa primordialmente promover a descrição de características de uma população ou fenômeno específico. Normalmente, esta descrição é obtida por meio da identificação de relações entre as variáveis, processo que envolve a utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, bem como a aplicação de questionário e a prática da observação sistemática (GIL, 2009).

Assim, o desenvolvimento da pesquisa baseia-se na utilização de métodos observacionais e também estatísticos. De acordo com Gil (2009), o método observacional é um dos mais utilizados pelas ciências sociais, e consiste tão somente na observação de algum fenômeno que ocorre ou ocorreu, sem que haja intervenção do pesquisador. Como balizamento para os resultados obtidos por meio do método observacional, são realizadas conjuntamente análises oriundas de métodos estatísticos. Estes são fundamentados na aplicação de teorias estatísticas probabilísticas, o que possibilita a determinação numérica das probabilidades de acerto e erro admitidas (ibid., 2009), configurando em uma abordagem quantitativa (SILVA; MENEZES, 2005).

Utilizou-se também procedimentos do tipo levantamento (ou **survey**). Gil (2009, p.55) define pesquisas desta natureza como aquelas em que ocorre

interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. Basicamente, procede-se à solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para em seguida, mediante análise quantitativa, obter as conclusões correspondentes.

No entanto, a quinta fase, momento em que se realizou os testes na câmara climática, foi classificada como **quase-experimental**.

A pesquisa experimental é um método de investigação que envolve a manipulação, na tentativa de estabelecer relações de causa-efeito nas variáveis a serem investigadas. A variável independente é manipulada para julgar seu efeito sobre uma variável dependente. A relação de causa-efeito não pode ser estabelecida por meio de técnicas estatísticas, mas apenas pela aplicação do pensamento lógico para experimentos com um bom delineamento. Esse processo lógico estabelece que nenhuma outra explicação pode existir para as mudanças na variável dependente exceto a manipulação da variável independente.

Na pesquisa quase-experimental, há uma maior dificuldade no controle de variáveis. O objetivo do pesquisador na realização da pesquisa quase-experimental é preparar um delineamento para o ambiente mais próximo do mundo real, enquanto procura controlar, da melhor forma, algumas variáveis que afetam a validade interna.

Em muitas pesquisas, procede-se à manipulação de uma variável independente. Nem sempre, porém, obtém-se o pleno controle da aplicação dos estímulos experimentais ou a distribuição aleatória dos elementos que compõem os grupos. Nesses casos, não se tem rigorosamente uma pesquisa experimental, mas uma pesquisa quase-experimental (CAMPBELL; STANLEY, 1979). Os autores citam como exemplo o que ocorre com grandes populações, como as de cidades, indústrias, escolas e quartéis, onde nem sempre é viável a seleção aleatória de subgrupos para tratamentos experimentais diferenciais. Ao invés disto, somente é possível exercer, por exemplo, o completo controle experimental entre subgrupos.

Os mesmos autores defendem, ainda, que estes delineamentos quase-experimentais são substancialmente mais fracos, pois sem a distribuição aleatória não se pode garantir que os grupos experimentais e de controle sejam iguais no início do estudo. No entanto, não são destituídos de valor científico. O que se torna imprescindível nestes casos é que o pesquisador apresente seus resultados esclarecendo as limitações dos mesmos (CAMPBELL; STANLEY, 1979).

As seis fases da pesquisa são apresentadas no Quadro 1. Este apresenta também os materiais e os instrumentos de coleta de dados envolvidos em cada fase.

QUADRO 1 - QUADRO RESUMO DA PESQUISA

FASE	OBJETIVOS	MATERIAIS	MÉTODOS	
1ª Fase	Levantamento bibliográfico	Identificação do grau de exploração dos temas correlatos à pesquisa em repositórios nacionais e internacionais.	Artigos ENCAC/ ENTAC de 1990 a 2013 Repositórios internacionais	Mineração de textos Bibliometria
2ª Fase	Determinação orientações passíveis de teste na câmara climática	FASE REALIZADA POR TICIANA PATEL WEISS TRENTO (TRENTO, 2017). Identificação de valores de iluminância de orientações zenitais com maior diferenciação no acesso à luz natural, sem provocação de ofuscamento direto no plano de trabalho (WEISS; KRÜGER; TAMURA, 2015).	Softwares: Rhinceros Diva-for-Rhino Radiance Daysim Evalglare	Simulação computacional
3ª Fase	Teste piloto (n=4)	Verificação da adequação e da necessidade de ajustes na metodologia adotada.	Vários	Vários
4ª Fase	Ensaio na câmara climática (n=16)	Realização de ensaios na câmara climática LOBSTER com n=16 ao longo de três estações do ano (inverno, primavera e verão) - etapa realizada durante estágio PSDE (Processo: 99999.005788/2014-05) realizado entre ago/2014 e ago/2015, financiado pela CAPES e realizado no Karlsruher Institut für Technologie, localizado em Karlsruhe, Alemanha.	Vários	Vários
5ª Fase	Análise dos resultados	Cruzamento dos resultados obtidos para variáveis objetivas (físicas ambientais e individuais) por meio de técnicas estatísticas para verificação de possíveis correlações entre estas variáveis.	SPSS Statistics® 22	Estatística descritiva r de Pearson
		Cruzamento dos resultados obtidos para variáveis objetivas (físicas ambientais) as respostas subjetivas relacionadas à percepção da luz e ao conforto térmico, por meio de técnicas estatísticas para verificação de possíveis correlações entre estas variáveis.	SPSS Statistics® 22	Estatística descritiva rs de Spearman

Fonte: O autor (2017).

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção, são descritos os materiais utilizados e os métodos aplicados na execução das etapas que compuseram a presente pesquisa.

Inicia-se com o processo de mineração de textos, realizado com o intuito de se construir um quadro geral sobre o conhecimento consolidado até o momento acerca do tema da pesquisa - luz e aspectos não-visuais relacionados à saúde e ao bem-estar em bancos de dados nacionais e internacionais.

A seguir, descrevem-se os métodos aplicados na execução do estudo na câmara climática LOBSTER: o teste piloto (n=4) e o estudo de campo, constituído pelos testes executados em um total de 36 dias, sendo 12 a cada uma das estações: inverno, primavera e verão do ano de 2015.

São também descritos os ambientes-teste, a caracterização da amostra (n=16) e os resultados das classificações efetuadas a partir da aplicação dos questionários de levantamento das condições de sono e bem-estar.

3.2.1 Mineração de textos

A fim de se conhecer o grau de aprofundamento do conhecimento sobre o tema luz e aspectos não relacionados à visão, realizou-se o levantamento dos termos mais empregados em artigos de pesquisas nacionais e internacionais relacionados ao tema acesso solar e saúde. O objetivo foi verificar em que posição o termo saúde ocupa em relação aos demais, quais temas relacionados ao conceito de acesso solar têm sido mais explorados, além de evidenciar quais são os que ainda demandam mais estudos pela comunidade científica. Para a aquisição destes dados, utilizou-se a técnica de mineração de texto em duas populações de documentos, compostas por pesquisas nacionais e internacionais.

Para Aggarwal e Zhai (2012), o papel da mineração de textos vai além de facilitar o acesso à informação. No caso de pesquisas científicas, os resultados obtidos auxiliam na identificação de áreas ainda não devidamente exploradas, permitindo o direcionamento de novas pesquisas.

O processo de mineração de textos é composto por vários estágios: (1) Transformação dos textos: inclui a remoção ou exclusão de símbolos

desnecessários dos documentos avaliados, convertendo-os a um texto sem formatação; (2) Identificação das palavras (tokenização): divide o texto contínuo em palavras distintas e remove caracteres indesejados como sinais de pontuação, separação silábica, marcações especiais e números, elementos que isolados agregam pouca informação (SOARES; PRATI; MONARD, 2008); (3) Redução ao núcleo (*stemming*): reduz as palavras à sua forma básica (radical – ou *stem*), além de eliminar palavras sem significância para o assunto estudado; (4) Matriz de frequência: contabiliza os *stems* tanto em todo o material analisado, como em cada documento individual.

Soares, Prati e Monard (2008) descrevem que a ocorrência de palavras em sequência pode conter mais informações que as palavras isoladas. Por isso, a necessidade do procedimento chamado n-grama, aquele que estabelece a frequência de palavras unidas com outras adjacentes, ou mais distantes, exerce um importante papel na mineração de textos. Kumar e Bhatia (2013) afirmam que dados textuais, diferentemente de dados estruturados, são ambíguos e difíceis de serem processados. No entanto, a maioria dos dados gerados pela sociedade atual, resultados de meios de comunicação, transmissão de informações ou manifestação de opiniões, pertence ao formato textual. Por isso a mineração de texto, como ferramenta que busca extrair significados de textos segundo um propósito específico, não só merece destaque na obtenção de informações, como compõe um campo de pesquisa (ibid., 2013).

Os métodos adotados para a realização da mineração de textos nesta pesquisa estão descritos nas seções a seguir.

3.2.1.1 Produção nacional

Para a produção nacional (Brasil), adotou-se como população avaliada todos os trabalhos científicos publicados nos anais do ENCAC/ELACAC desde seu início (1990) até 2013, dada a relevância do evento no cenário nacional na área de iluminação natural e elétrica.

O encontro bienal, focado na área de Conforto Ambiental, envolve campos de estudo como Conforto Térmico, Iluminação Natural e Elétrica (artificial), Acústica, Eficiência Energética, Ergonomia e Avaliação Pós-Ocupação. Ao longo de 22 anos,

ocorreram 12 encontros; o primeiro em 1990, e o último em 2013 (ano da realização da mineração de dados).

O processo de mineração de textos adotado envolveu a realização de quatro etapas: (1) Preparação do banco de artigos; (2) Processo de mineração de textos e; (3) Pré-análise dos termos minerados.

Estas 12 edições resultaram em 2062 artigos, que constituem o banco de dados, objeto de estudo da pesquisa. Originalmente disponibilizados no formato PDF, os arquivos foram transformados para texto sem formatação por meio do software Simpo PDF to Text, versão 2.1.5 que converteu cada arquivo PDF para um arquivo com extensão .txt. Porém, durante o procedimento identificaram-se alguns arquivos PDF ilegíveis que não puderam ser convertidos. Assim, foram descartados 15 artigos, sendo nove da edição 2001, um de 2003, um de 2005 e quatro de 2013.

Ainda como preparação do banco de artigos, os 2047 arquivos convertidos para texto foram submetidos a um algoritmo PHP que retirou todos os caracteres especiais do seu conteúdo, como acentos, pontuação, tabulações e quebras de linhas. Constatou-se que os arquivos da edição de 1990 do evento foram digitalizados, sendo que apenas o resumo pode ser extraído como texto. Assim, para estes casos, a mineração de textos só pode ser aplicada ao resumo. Para os arquivos das demais edições do evento, os artigos completos foram analisados.

Para a mineração de textos, tanto da produção nacional quanto internacional, utilizou-se o software PreText 2 (LABORATORY OF COMPUTATIONAL INTELLIGENCE, 2013) para realizar os procedimentos de (1) tokenização; (2) *stemming*; (3) remoção de *stopwords* (palavras muito comuns no idioma como pronomes, artigos, preposições, advérbios, conjunções – que são sem relevância para a caracterização do texto analisado; e (4) análises n-grama.

Parametrizou-se o procedimento realizado no PreText 2 de forma a retornar *stems* que estivessem presentes em pelo menos cinco artigos, com o intuito de reduzir a diversidade de *stems* a se avaliar. Além disto, as análises foram limitadas aos 20 primeiros *stems* mais frequentes.

Os procedimentos e resultados deste processo são descritos em maiores detalhes em Tamura, Krüger e Guimarães (2014), e são sucintamente apresentados na seção 4.1.

3.2.1.2 Produção internacional

Para a produção internacional, a população avaliada foi selecionada a partir dos repositórios PubMed, Scopus e Web of Science, bancos mundiais de indexação de artigos e citações de trabalhos científicos.

A seleção destas fontes, todas consultadas em 01/12/2016, atenderam aos seguintes critérios: (1) seleção por conveniência; possuíam acesso disponível na instituição; (2) à exceção do repositório PubMed, voltado às ciências médicas, as demais fontes abarcam produções científicas de diversas áreas do conhecimento, característica necessária dada a multidisciplinaridade do tema abordado; (3) todas possuem somente artigos revisados por pares; (4) buscaram-se os seguintes termos: “daylight+health”; “daylight+ non-visual”; “daylight+visual”; e “daylight+well-being” nos campos *Title, Abstract and Keywords* ; (5) a fim de reduzir a amostra de artigos e tornar viável a análise, estabeleceu-se como recorte temporal o período de 1990 à data de 01/12/2016.

De forma similar ao realizado com a amostra de artigos nacionais, realizou-se as etapas de mineração de textos, descritas sucintamente na Tabela 3.

TABELA 3 - PROTOCOLO DE PESQUISA – MINERAÇÃO DE TEXTO

Etapas	Objetivos	Materiais
1 – Levantamento	Formação do banco inicial de dados, com o resgate de artigos que continham os termos “ <i>daylight+health</i> ”; “ <i>daylight+non-visual</i> ”; “ <i>daylight+visual</i> ”; e “ <i>daylight+non-visual</i> ” nos campos <i>Title, Abstract e Keywords</i>	Bases de dados PubMed, Scopus e Web of Science
2 – Seleção	Remoção de artigos duplicados, sem Abstract e sem ano (2 etapas: automática e posteriormente manual)	EndNote® X6 (THOMSON REUTERS, 2013)
3 – Conversão de artigos	Preparação e conversão dos artigos, da extensão criada pelo EndNote X6 (.xml) para o formato .txt	Rotina PHP criada pelo autor.
4 – Mineração de Texto	Identificação e agrupamento dos termos encontrados nos arquivos após conversão	PreText 2 (LABORATORY OF COMPUTACIONAL INTELLIGENCE, 2013)
5 – Pré-análise dos resultados	Identificação e retirada de stems naturalmente encontrados em artigos científicos (<i>‘results’</i> , <i>‘research’</i> , <i>‘study’</i> , <i>‘paper’</i> ...)	EndNote® X6 (THOMSON REUTERS, 2013)

Fonte: O autor (2017).

Ao final da execução destas etapas, obteve-se um total de 1505 artigos. Sua distribuição conforme repositório de origem e frequência de ocorrência é apresentada na Tabela 4.

TABELA 4 - DISTRIBUIÇÃO DOS TERMOS CONSULTADOS POR REPOSITÓRIO

Termos (%)	PubMed		Scopus		Web of science		Total	%	Índice ocorrência
	<i>fi</i>	%	<i>fi</i>	%	<i>fi</i>	%			
"daylight + health"(%)	119	42,7	230	30,3	119	25,5	468	31,1	2º
"daylight + non-visual"(%)	4	1,4	6	0,8	8	1,7	18	1,2	4º
"daylight + visual"(%)	151	54,1	512	67,4	335	71,9	998	66,3	1º
"daylight + well-being"(%)	5	1,8	12	1,6	4	0,9	21	1,4	3º
Total	279	100,0	760	100,0	466	100,0	1505	100,0	

Fonte: O autor (2017).

Tendo sido finalizada a etapa de mineração para os dois conjuntos de dados (banco nacional e internacional), pôde-se proceder à análise dos dados obtidos, cujos resultados são descritos na seção 4.1.

3.2.2 Estudo de campo em câmara climática

A seguir, é apresentada a câmara climática LOBSTER, onde ocorreram as séries de testes que resultaram nos dados analisados da presente pesquisa. São descritas suas principais características, bem como são pormenorizados detalhes específicos pertinentes ao estudo realizado.

3.2.2.1 Descrição da câmara climática "LOBSTER"

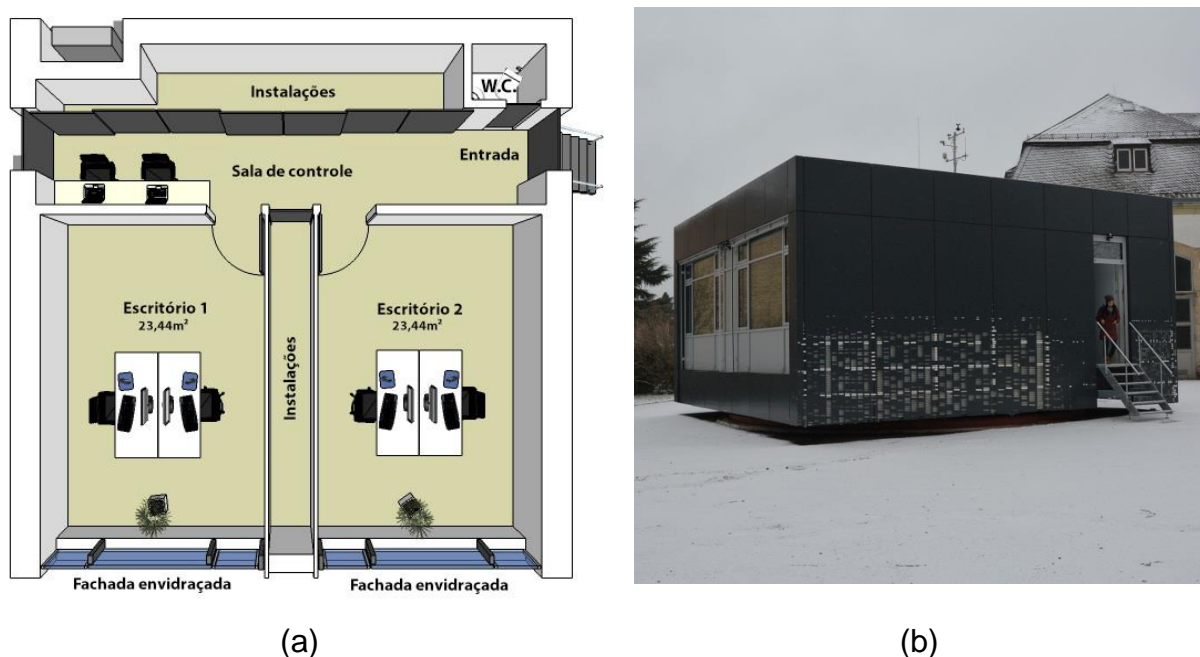
O experimento foi realizado nas dependências do LOBSTER (*Laboratory for Occupant's Behavior, Satisfaction, comfort Thermal, and Environmental Research*), câmara climática de propriedade do fbta¹⁷ - KIT. O equipamento é constituído de uma câmara autônoma com dois ambientes-teste, configurados à maneira de escritórios, equipados com mesas para trabalho, computadores e acesso à internet. Para cada um destes ambientes-teste, variáveis como temperatura do ar e temperatura de superfície, velocidade do ar, umidade relativa, entre outras, podem ser monitoradas e/ou controladas. Além disso, as variáveis climáticas são

¹⁷ Fachgebiet Bauphysik & Technischer Ausbau (Departamento de Física do Edifício e Desenvolvimento Técnico de Edificações).

continuamente monitoradas por uma mini estação meteorológica instalada no exterior da câmara.

Uma descrição pormenorizada da câmara climática é apresentada por Schweiker et al. (2014), e informações adicionais estão disponíveis no website¹⁸ do projeto. A Figura 21 apresenta a planta e vista geral da câmara climática LOBSTER.

FIGURA 21 - (A) PLANTA SIMPLIFICADA DO LOBSTER E (B) UMA VISÃO GERAL DA CÂMARA E SEU ENTORNO (INVERNO/2015)



Fonte: O autor (2015).

Para os objetivos desta pesquisa, foi especialmente relevante a existência de um sistema de rotação no LOBSTER, que possibilitou dispor a fachada envidraçada dos escritórios alinhada a diferentes orientações geográficas. Isto foi possível graças ao trilho circular existente na base da câmara climática, que permite a obtenção de giros de até 350°. Outra característica favorável ao experimento é a possibilidade de alterar a relação janela-parede das aberturas WWR (*window to wall ratio*), utilizando-se uma persiana externa acionada automaticamente para bloquear a área envidraçada da janela.

A

¹⁸ <http://lobster-fbta.de>

Figura 22 contém a visão geral da fachada envidraçada e o detalhe do trilho circular onde se apoia a câmara climática LOBSTER.

FIGURA 22 - (A) VISTA GERAL DA FACHADA ENVIDRAÇADA DO LOBSTER COM O SISTEMA DE PERSIANAS EXTERNAS E (B) TRILHO CIRCULAR NA BASE DA CÂMARA CLIMÁTICA



Fonte: O autor (2015).

3.2.2.2 Estudo por simulações

Para a definição das orientações de fachadas a serem utilizadas nos estudos de campo, realizou-se uma série de simulações computacionais que visaram a compreensão do comportamento solar incidente na câmara climática LOBSTER. Esta etapa, conduzida por Ticiania Patel Weiss Trento, e descrita detalhadamente em Weiss, Krüger e Tamura (2015) e Trento (2017), teve por objetivo selecionar as possíveis orientações de fachadas a serem testadas nos estudos de campo que atendessem aos seguintes critérios: (1) diferenciação máxima entre a luz diurna disponível em fachadas opostas, e (2) ausência de situações de ofuscamento.

Com este intuito, utilizou-se a disponibilidade de luz diária com base no clima (métrica tipo *climate-based*) e a probabilidade de brilho diurno (*Daylight Glare Probability*) – (DGP).

A primeira métrica combina a autonomia de iluminação natural (*Daylight autonomy*) – (DA) com a iluminância útil para a iluminação natural (*Useful Daylight Illuminance*) – (UDI). Avaliou-se o período de tempo determinado para a execução dos testes (08h00 às 13h00) durante todo o ano.

A DA é definida como a porcentagem de tempo ao longo de um ano em que a luz do dia fornece certo valor de iluminância para um determinado ponto. Este "certo valor de iluminância" é a iluminação alvo para o espaço, exigido pelas normas existentes - no caso desta pesquisa, 500 lux, conforme prescrito pela DIN EN 12464-1 (2003) que trata da normatização da iluminação para locais de trabalho.

O UDI corresponde à porcentagem de horas no período de um ano em que a iluminância no plano de trabalho atinge valores inscritos em uma faixa de valores considerada visualmente confortável (entre 100 a 2000 lux). Valores menores são considerados insuficientes para contribuir de forma significativa, e valores maiores podem ocasionar desconforto térmico e/ou visual (NABIL; MARDALJEVIC, 2006).

Conforme Reinhart e Wienold (2011), uma determinada área pode ser considerada como diariamente iluminada caso receba ao menos metade da luz do dia, quando comparada a um ponto externo (acima de 50% das horas avaliadas). A desvantagem desta abordagem é que a quantidade de luz do dia que excede o limiar desejado não é contabilizada (NABIL; MARDALJEVIC, 2005).

A métrica UDI considera a faixa de iluminação entre 100 e 2000 lux para identificar áreas muito escuras ou excessivamente iluminadas em períodos diurnos em espaços construídos, limitando assim a região com iluminância útil.

A disponibilidade de luz diária foi proposta por Reinhart e Wienold (2011) com o objetivo de representar as informações de DA e UDI em um único diagrama. Tal diagrama distingue as áreas "iluminadas" dentro de um espaço com iluminâncias superiores a ao menos 5% do ano.

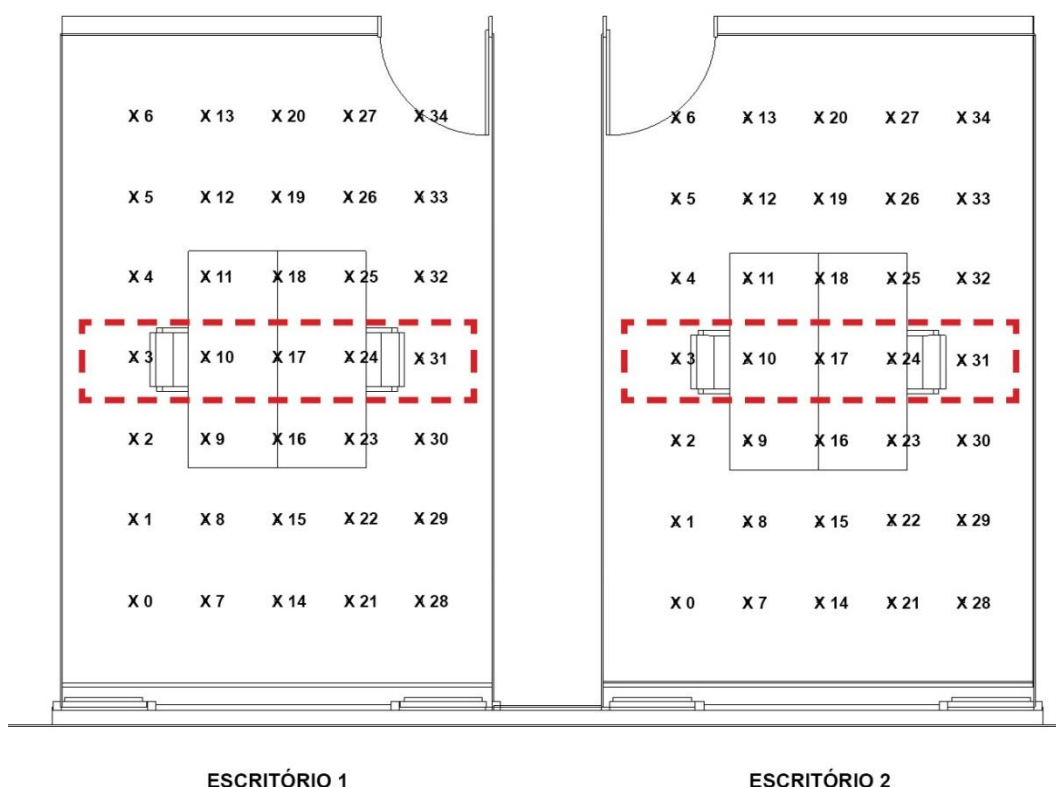
Por sua vez, a métrica DGP - *Daylight Glare Probability* (probabilidade de ofuscamento por luz natural) é uma função da iluminação vertical dos olhos, bem como da luminosidade da fonte de brilho, do seu ângulo sólido e do seu índice de posição. É composto por uma combinação de um algoritmo de brilho de desconforto existente e uma abordagem empírica (WIENOLD; CHRISTOFFERSEN, 2006). Este modelo preditivo foi desenvolvido a partir de avaliações de ocupantes na Dinamarca e na Alemanha sob várias condições de luz natural e, portanto, aplica-se totalmente aos estudos de campo do trabalho. As classes de DGP são organizadas por Wienold (2009) da seguinte forma: os ambientes de escritório Classe "A" devem ter valores de DGP inferiores ou iguais a 35% (ofuscamento imperceptível); os de Classe "B" devem ter a probabilidade de ofuscamento entre 35% a 40% (ofuscamento

perceptível); ambientes de classe 'C' possuem ofuscamento entre 40% a 45% (ofuscamento incômodo). E o $DGP > 45\%$ (Classe D) é classificado como ofuscamento intolerável.

O modelo 3D foi desenhado em Rhinoceros e as análises realizadas com o plugin DIVA, versão 2.1.1.0. As características fotométricas e geométricas de ambos os laboratórios de ensaio foram utilizadas como dados de entrada. Os edifícios das imediações da câmara climática foram inseridos no modelo com uma refletância genérica ($r = 0,35$). A transmitância de luz visível (VLT) utilizada foi 70 para a seção móvel da janela e VLT 72 para o restante.

Uma malha de “nós” de análise foi definida (Figura 23), onde os pontos 3, 10, 17, 24 e 31 foram avaliados com mais detalhes, pois esses pontos correspondem às posições de mesa tomadas pelos participantes.

FIGURA 23 - LOCALIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS NÓS A PARTIR DA JANELA, COM O DELINEAMENTO DAS ESTAÇÕES DE TRABALHO



Fonte: Weiss, Krüger e Tamura (2015).

No geral, o modelo resultante das simulações executadas apresentou boa disponibilidade de iluminação natural (os valores mantiveram-se acima de 500 lux, referência adotada a partir da norma alemã (DIN EN 12464-1, 2003). A Figura 50

mostra que os pontos 3, 10, 17, 24 e 31 (localizados espacialmente no ambiente-teste, conforme indicado na Figura 24 – seção 3.2.3.2) não necessitam de iluminação elétrica para desempenhar tarefas regulares em aproximadamente 80% das horas no ano. Isto ocorre porque as salas são pequenas, com área de vidro correspondendo a 70% da área opaca total da parede da fachada.

No entanto, houve grande variação na iluminância verificada entre as orientações. Por exemplo, observou-se que, para o inverno, os valores mínimos partem de 0 lux no início do período de experimento, aumentando gradativamente ao longo do dia, sem contudo exceder 1500 lux, mesmo para as fachadas mais favoráveis à recepção de insolação e luz natural (SE, S e SO). Durante a primavera, a aurora ocorre mais cedo, fazendo com que os valores de iluminância iniciem por volta de 140 lux, chegando a alcançar até aproximadamente 6500 lux na orientação mais favorável (S). Como esperado, o verão foi o período do ano em que houve a maior disponibilidade de iluminação natural; os valores mínimos iniciaram em torno de 1000 lux, alcançando 5000 lux na orientação SE.

Quanto à ocorrência de situações de ofuscamento, foi avaliada a porcentagem de horas (período entre 7h30 e 13h30) do ano com ocorrência de ofuscamento acima de 35%, considerado incômodo. A incidência ocorreu em maior grau entre as orientações leste (E) e sudoeste (SW). A orientação leste, em especial, demonstrou alto nível de disponibilidade de iluminação natural durante o verão, porém, com possibilidade de ocorrência de ofuscamento limitante nos pontos analisados em 50% das horas.

Assim, apesar da fachada sul apresentar a melhor condição para a obtenção de insolação e luz natural, também apresenta a maior possibilidade de ocorrência de ofuscamento no plano de trabalho definido para os ocupantes. Desta forma, com a finalidade de se obter diferenciação entre acesso a luz natural, porém, sem ofuscamento no plano de trabalho, adotou-se como parâmetro a condição mais desfavorável, a fachada norte, e a condição mais favorável, mas com alguma alteração nas três estações analisadas. Desta forma, para o inverno, foi selecionada como opção a fachada sudoeste; para a primavera, uma situação intermediária, aproximadamente 200° de azimute; finalmente, para o verão, adotou-se a fachada sul.

No entanto, observou-se durante a fase de testes de giro da câmara que quando a fachada envidraçada era posicionada de acordo com a configuração 1 (menor disponibilidade de insolação) do plano experimental, sofria obstrução parcial de um edifício ao norte, conforme indicado na Figura 24. Devido a isso, optou-se por posicionar as aberturas para o azimute 335° (N/NO) para os três períodos de experimento.

Figura 24 - LOCALIZAÇÃO DA CÂMARA CLIMÁTICA EM RELAÇÃO AO SEU ENTORNO



Fonte: o autor (2016).

Para a configuração 2 (maior disponibilidade de insolação), foi mantida a configuração definida para os períodos de inverno e primavera. Porém, para o período de verão, observou-se que apesar da fachada sul apresentar a melhor condição para a obtenção de acesso solar, esta também apresentou a maior probabilidade de ofuscamento no plano de trabalho definido para os participantes. Desta maneira, optou-se pela alteração da configuração 2 previamente definida para este período (S), alterando-a para azimute 200° (S/SO), a fim de minimizar a probabilidade de ocorrência de incômodo visual.

3.2.2.3 Equipamentos

A seguir, são apresentados e descritos os equipamentos utilizados para a coleta dos dados analisados na pesquisa. Os espectrorradiômetros e confortímetros, utilizados para a coleta de dados ambientais, foram instalados no interior de cada um dos ambientes teste, e coletaram dados durante todo o período de experimento (08h00 às 13h00).

Os equipamentos actímetro com luxímetro acoplado e EDA sensor (um para cada indivíduo) e data loggers de temperatura (quatro por indivíduo) foram utilizados para a coleta de dados individuais. A colocação de todos estes equipamentos em cada um dos participantes era realizada anteriormente ao início do período dos experimentos, e retirados posteriormente ao final deste.

3.2.2.3.1 Espectrorradiômetro

No monitoramento das variáveis objetivas de iluminação, (iluminância (E - lux), temp. de cor (TCC - K), comp. de onda dominante (DWI - nm) e o fator de ativação circadiano (a_{cv})), utilizaram-se dois espectrorradiômetros JETI modelo Specbos 1201 (Figura 25), um em cada ambiente-teste. Os equipamentos foram posicionados na superfície de trabalho (mesas dos participantes, $h=0,75m$), sendo que o sensor de registro dos dados ficou a $h=0,90m$ do chão, e a $1,50m$ da fachada envidraçada. A frequência de coleta de dados foi configurada para cinco minutos. Entretanto, dado o processo de integração realizado pelo equipamento, este intervalo de tempo mostrou-se variável, oscilando entre cinco a sete min. Por esta inconstância de registro, posteriormente realizou-se uma interpolação, de forma a obter valores com a frequência de $1/60seg$, que foram utilizados nesta pesquisa. A Figura 25 contém a imagem do equipamento apoiado no tripé, e a Tabela 5 apresenta as faixas de medição e acurácia das variáveis medidas com o equipamento. Cabe esclarecer que o fabricante não indica estes valores para a variável a_{cv} .

FIGURA 25 - ESPECTRORRADIÔMETRO JETI SPECBOS 1201



Fonte: Imagem disponível em: <<http://www.jeti.com/cms/index.php/instruments-55/radiometer/specbos/specbos-1201>>. Acesso em: 09 mar. 2017.

TABELA 5 - FAIXAS DE MEDIÇÃO E ACURÁCIA DO ESPECTRORRADIÔMETRO JETI SPECBOS 1201

Faixa de medição	Acurácia
Faixa de mensuração – Iluminância	20 ... 5×10 ⁹ lux
CCT - reprodução	± 20 K
Comprimento de onda - acurácia	± 0.5 nm

Fonte: <http://www.jeti.com/cms/index.php/instruments-55/radiometer/specbos/specbos-1201>
Acesso em: 10 dez 2014.

Considerou-se a iluminância horizontal (denominada E_h) como sendo a iluminância incidente próxima à superfície de trabalho (mesas dos ambientes-teste).

3.2.2.3.2 Confortímetro

Com a finalidade de excluir o efeito de variações térmicas, as condições ambientais dos ambientes-teste foram programadas e continuamente monitoradas. Para isso, utilizaram-se dois confortímetros ALMEMO 2690 (Figura 26), um em cada ambiente teste, que registraram a intervalos de 10 segundos dados dos ambientes-teste como temperatura do ar (T_a - °C), temperatura do globo (T_g - °C), umidade relativa (RH - %) e velocidade do ar (v_{ar} - m/s).

FIGURA 26 - CONFORTÍMETRO ALMEMO 2690



Fonte: O autor (2017).

3.2.2.3.3 Actímetro com luxímetro acoplado

O Actiwatch Spectrum®, fabricado pela Philips Healthcare, é um actímetro com luxímetro acoplado que é fixo ao pulso, e possui a aparência semelhante a um relógio. Possui um acelerômetro capaz de detectar qualquer movimento com força resultante a partir de 0,01g, e um luxímetro acoplado, que mede o grau de iluminância a que o voluntário está exposto. Além disso, a luz é quantificada separadamente nas três cores primárias, vermelho, verde e azul (RGB).

Foram utilizados quatro equipamentos, importados para a pesquisa por meio de auxílio financeiro promovido pela Fundação Araucária (Processo 10/2011, chamada 6.521).

O equipamento é configurado a partir de seu encaixe em uma plataforma para USB. Pode-se determinar a identificação do voluntário cujos dados serão coletados, a data e hora de início e fim e a frequência de registro, entre outros. Isto é feito por meio da plataforma do programa Respironics actiware 5®, que também é utilizada para a posterior recuperação e visualização dos dados.

Para o monitoramento dos valores de iluminância incidente à altura dos olhos, utilizaram-se quatro actímetros com luxímetro acoplado (um para cada indivíduo). Concebido originalmente para ser utilizado no pulso, como um relógio, foi adaptado com a substituição da pulseira por fita velcro, fixada a uma bandana e vestida pelos indivíduos participantes. Este procedimento possibilitou o registro dos valores de

iluminância à altura dos olhos, órgãos responsáveis pela percepção da luz em humanos; a frequência de registro foi definida para 60 segundos.

O Actiwatch Spectrum foi utilizado pelos indivíduos de forma contínua (24 horas) durante os três dias consecutivos de testes de cada estação (inverno, primavera e verão). O equipamento era “vestido” durante o período de cinco horas em que os participantes permaneciam no interior da câmara climática junto aos olhos com a bandana, e nos demais períodos era utilizado da forma como foi originalmente concebido, como um relógio no pulso. Em períodos mais frios, os indivíduos foram orientados a vestir o actímetro por cima da manga de blusas e casacos, a fim de manter os sensores de luz e RGB desobstruídos. A leitura contínua foi feita com a finalidade de monitorar os ritmos de atividade e repouso dos participantes, estudo paralelo cujos resultados fogem ao escopo da presente pesquisa. Aqui, são apresentados e discutidos apenas os resultados de iluminância obtidos durante o período de permanência no interior da câmara.

A Figura 27 apresenta imagem do (a) participante da pesquisa utilizando o actímetro acoplado à bandana junto à testa e (b) imagem do Actiwatch Spectrum.

FIGURA 27 - (A) INDIVÍDUO UTILIZANDO ACTÍMETRO COM LUXÍMETRO ACOPLADO JUNTO À TESTA; (B) ACTIWATCH SPECTRUM DA PHILLIPS RESPIRONICS.



(a)



(b)

Fonte: (a) O autor (2015) e (b) Imagem disponível em:

<<http://www.philips.com.br/healthcare/product/HC1046964/monitor-de-atividade-actiwatch-spectrum>>.
Acesso em: 09 mar. 2017.

3.2.2.3.4 Data loggers de temperatura

Para o monitoramento da variação térmica corporal, utilizou-se simultaneamente quatro iButton modelo DS1921H-F5 em cada indivíduo durante o período de monitoramento. Os equipamentos foram colados à pele com fita adesiva do tipo Micropore™, e programados para fazer o registro a cada 60 segundos. A Figura 28 (a) apresenta imagem do equipamento iButton, e a (b) o desenho técnico com suas medidas gerais. A Tabela 6 contém as faixas de operação e acurácia do equipamento.

FIGURA 28 - (A) IBUTTON MODELO DS1921H-F5; (B) DESENHO TÉCNICO COM MEDIDAS GERAIS DO EQUIPAMENTO



Fonte: Imagens disponíveis em: <http://www.embeddeddatasystems.com/DS1921H-F5--Thermochron-iButton-15C-thru-46C_p_95.html>. Acesso em: 09 mar. 2017.

TABELA 6 - FAIXAS DE OPERAÇÃO E ACURÁCIA IBUTTON MODELO DS 1921H-F5

Variável	Acurácia
Temperatura	$\pm 1.0^{\circ}\text{C}$
Capacidade	2048 leituras de temperatura
Faixa de operação	15 a $+46^{\circ}\text{C}$

Fonte: http://www.embeddeddatasystems.com/DS1921H-F5--Thermochron-iButton-15C-thru-46C_p_95.html

Acesso em: 09 mar. 2017.

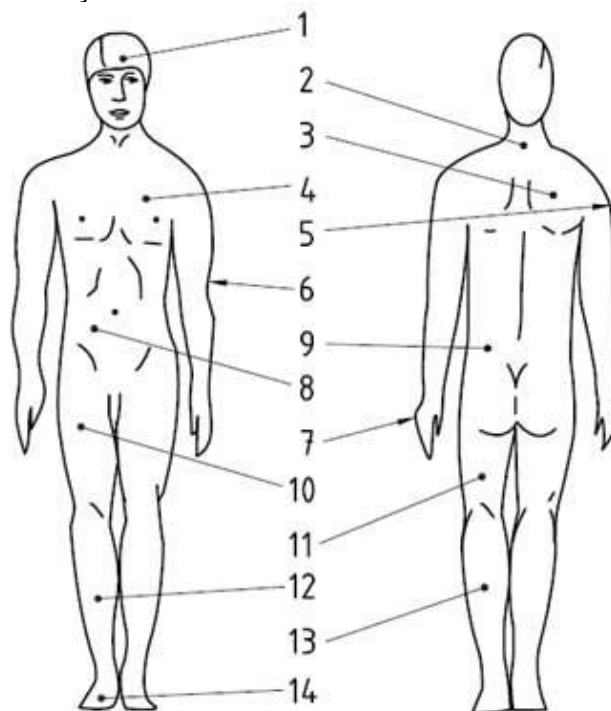
Utilizou-se um total de 16 equipamentos (4 por indivíduo), que foram numerados de um a dezesseis. Este procedimento foi realizado de forma que os mesmos equipamentos fossem sempre utilizados nas mesmas posições, nos mesmos indivíduos. Por exemplo, o participante 1 sempre utilizou o iButton 01 na

nuca, o 02 na parte posterior do ombro, o 03 nas costas da mão não dominante e o 04 na parte anterior da panturrilha, e assim sucessivamente. A fim de garantir a acurácia dos dados, realizou-se a calibração dos iButton antes do início dos testes a cada nova estação.

A disposição dos iButton no corpo dos participantes e o método de cálculo obedeceu às recomendações da norma ISO/FDIS 9886:2003(E). Os pontos sugeridos pela norma são os indicados na Figura 29.

Os pontos selecionados para o registro da Tsk foram: 2 (nuca); 3 (parte posterior do ombro); 7 (costas da mão não dominante) e 12 (face anterior da panturrilha).

FIGURA 29 - DEMONSTRAÇÃO DOS PONTOS PARA LEITURA DE TEMPERATURA DA PELE



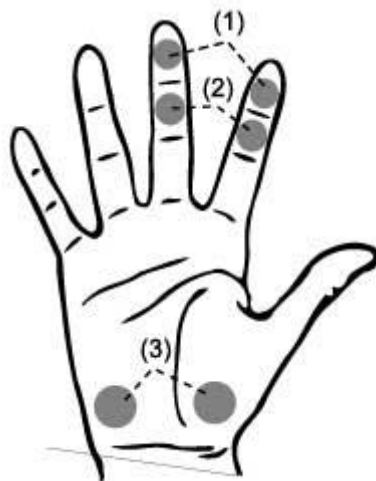
Fonte: ISO/FDIS 9886:2003(E)(2003)

3.2.2.3.5 EDA Sensor

A atividade eletrodermal (EDA), ou resposta galvânica da pele (GSR) corresponde à condutância elétrica da pele. Medida a partir da atividade elétrica das glândulas que produzem suor nas palmas das mãos e pontas dos dedos, reflete emoções e pensamentos, podendo ser utilizado para identificar situações que causam stress e ansiedade (FOWLES et al., 1981).

Schaaff (2014) esclarece que a leitura da resposta galvânica da pele feita por meio de eletrodos obtém melhores resultados quando feita (1) na porção superior dos dedos, (2) na parte média dos dedos, ou (3) na base da palma da mão, local utilizado na pesquisa (Figura 30).

FIGURA 30 - LOCAIS DE LEITURA DA ATIVIDADE ELETRODERMAL (EDA)



Fonte: SCHAAFF, 2014

Na pesquisa, foram utilizados quatro equipamentos EDA Sensor da movisens. Preso ao pulso por uma pulseira de velcro, possui dois eletrodos de Ag/AgCl.

A rotina para colocação do equipamento consistia na fixação do mesmo ao pulso da mão não dominante. A seguir, um gel com uma concentração de eletrodos próxima à da pele é aplicado, e em seguida os eletrodos são fixos à pele. Como medida auxiliar, eram colocadas fitas de Micropore™ para auxiliar a fixação. Este procedimento de colocação do equipamento A Figura 31 contém a imagem do equipamento EDA Sensor.

FIGURA 31 - EQUIPAMENTO EDA SENSOR



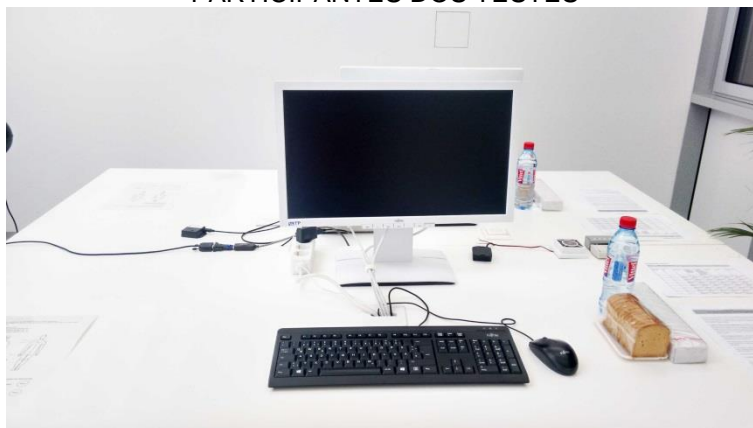
Fonte: Imagem disponível em: <<https://www.movisens.com/en/products/eda-sensor/>>. Acesso em: 09 mar. 2017.

3.2.2.4 Protocolo de padronização

Cada série de experimentos contou com 16 indivíduos que participaram ao longo de 3 dias a cada estação. Os dois ambientes-teste foram ocupados cada um por dois indivíduos, que permaneceram por cinco horas (08h00 – 13h00, horário local) por três dias a cada estação. Todos utilizaram vestimenta padrão, composta por jeans, camiseta manga curta e tênis, com o objetivo de minimizar variações relacionadas a aspectos térmicos. Ao longo do período de experimento, a alimentação foi controlada, a fim de minimizar a ingestão de substâncias com potencial de influência em condições gerais (café, excesso de glicose, entre outros). Foram assim disponibilizados alimentos neutros como água sem gás, torradas, bolacha maisena e frutas como banana e maçã. Aos participantes, foi vedada a alteração de quaisquer configurações pré-definidas no ambiente, como a abertura de janelas, a movimentação das persianas externas, ou o acionamento de fontes de iluminação elétrica. Além disso, os indivíduos foram orientados a desligar *notebooks*, *smartphones*, *tablets* ou quaisquer outros equipamentos que pudessem funcionar como fontes alternativas de iluminação, alterando as configurações de iluminação pré-estabelecidas. Pelo mesmo motivo, foi realizada a uniformização das configurações de brilho dos monitores disponibilizados para os participantes.

A Figura 32 demonstra a apresentação padrão da estação de trabalho oferecida aos indivíduos.

FIGURA 32 - ESTAÇÃO DE TRABALHO PADRÃO UTILIZADA PELOS INDIVÍDUOS PARTICIPANTES DOS TESTES



Fonte: O autor (2017).

Por fim, na necessidade de ausentar-se dos ambientes-teste, como para a utilização do toailete, era solicitado aos indivíduos a utilização de óculos com lentes escuras e proteção UV, fornecido pelos pesquisadores, a fim de minimizar possíveis variações de intensidade e tipo de fonte luminosa.

Nos dias de experimento com iluminação elétrica, utilizou-se luz branca fria; para cada ambiente teste, foram utilizadas quatro lâmpadas fluorescentes OSRAM, modelo L40 W 765 (IRC= \geq 70), índice satisfatório para atividades gerais de escritório, de acordo com a norma DIN 6169-2 (1976-2002). As luminárias foram operadas direcionadas para o teto, de forma que luz resultante fosse difusa no plano de trabalho. A Figura 33 corresponde, respectivamente à (a) configuração do ambiente teste para a condição de iluminação natural e (b) à situação com luz elétrica.

FIGURA 33 - (A) JANELAS CERRADAS, ILUMINAÇÃO NATURAL E PERSIANA EXTERNA ABAIXADA; (B) JANELAS CERRADAS, ILUMINAÇÃO ELÉTRICA E PERSIANA EXTERNA RECOLHIDA

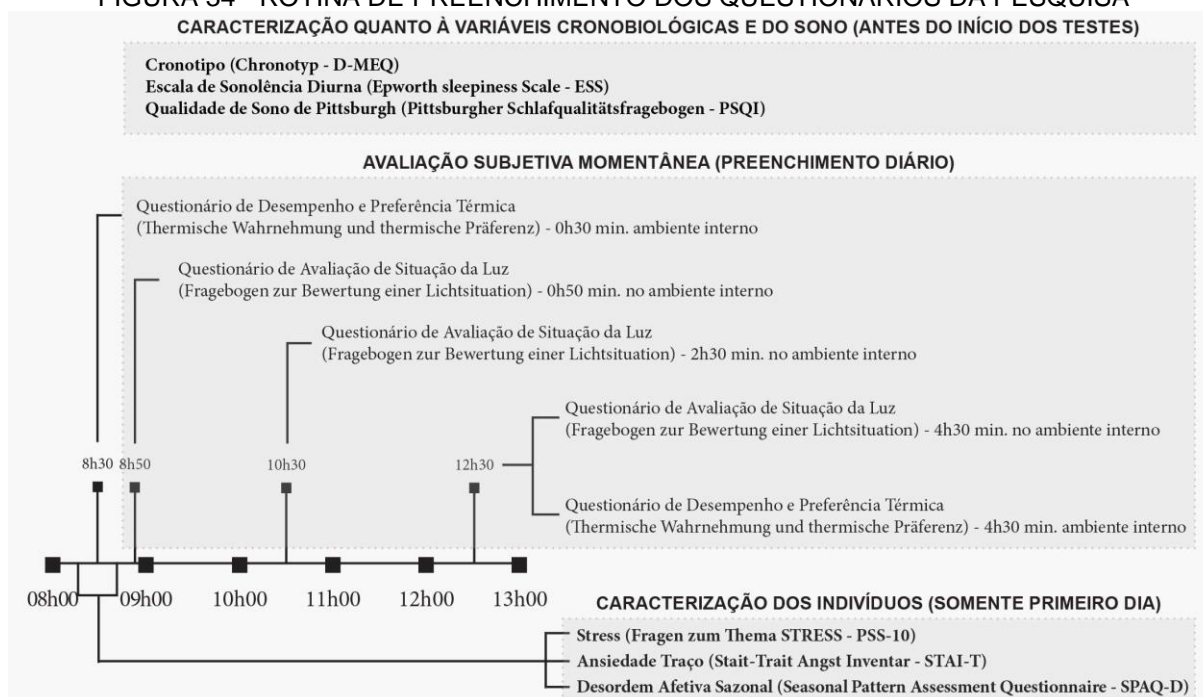


Fonte: O autor (2017).

3.2.2.5 Instrumentos de coleta de dados

Nesta seção, são apresentados os instrumentos de coleta de dados para avaliação dos sujeitos quanto às condições de sono (cronotipo, sonolência diurna, qualidade do sono) e quanto a situações relacionadas às condições de bem-estar (ansiedade-traço, SAD e estresse). São descritas a forma de apresentação das questões, a composição das escalas de alternativas, bem como o método de cálculo dos resultados e as faixas de classificação dos escores.

FIGURA 34 - ROTINA DE PREENCHIMENTO DOS QUESTIONÁRIOS DA PESQUISA
CARACTERIZAÇÃO QUANTO À VARIÁVEIS CRONBIOLÓGICAS E DO SONO (ANTES DO INÍCIO DOS TESTES)



Fonte: O autor (2014).

3.2.2.5.1 Cronotipo: Questionário Identificação Matutinos e Vespertinos - MEQ

Ritmos de atividade-descanso podem apresentar variação entre indivíduos. Enquanto alguns preferem atividades matutinas e encontram facilidade em acordar cedo, outros possuem picos de maior atividade à tarde e à noite (LEHNKERING; SIEGMUND, 2007). À característica de um indivíduo de possuir períodos de maior e menor atividade em horários específicos, dá-se o nome de cronotipo. Ainda que atividades físicas, mentais e sociais possam agir como fatores de mascaramento, o cronotipo é tido como uma característica endógena, não sendo, portanto, passível de controle ou manipulação por parte do indivíduo (REILLY; WATERHOUSE; ATKINSON, 1997).

Objetivando categorizar indivíduos conforme o cronotipo, Horne e Östberg (1975) desenvolveram o Questionário de Identificação de Matutinos e Vespertinos - MEQ (ou *Morningness-eveningness questionnaire* - MEQ). Este é amplamente utilizado, sendo aceito como o método mais fácil de determinar preferências individuais quanto a períodos de sono e vigília (LEHNKERING; SIEGMUND, 2007). Conforme descrito pelos criadores da ferramenta de avaliação, diferenças pessoais temporais relacionadas ao ritmo biológico permitem a classificação dos indivíduos

em três cronotipos distintos: o matutino (cuja classificação os divide em extremos e moderados), o indiferente, e o vespertino (também dividido entre os tipos extremo e moderado).

Os indivíduos matutinos são os que preferem dormir cedo (entre 21 - 22 horas), acordando sem dificuldades por volta das seis horas da manhã, e mantendo um bom desempenho físico e mental pela manhã. Em contrapartida, os indivíduos vespertinos tem preferência por dormir e acordar tarde (por volta de uma da manhã, e após as dez horas da manhã, respectivamente), apresentando melhor desempenho ao longo da tarde e início da noite. Por fim, os indiferentes possuem maior flexibilidade, escolhendo horários intermediários conforme a demanda de suas atividades diárias (HORNE; ÖSTBERG, 1975).

Para o estudo, foi adotada a versão do questionário MEQ traduzido e validado para o alemão (GRIEFAHN, 2010). São apresentadas questões relacionadas a situações cotidianas, e o indivíduo deve registrar seus horários preferenciais para a execução destas atividades, partindo-se do pressuposto que o mesmo possui total liberdade esta escolha. A posterior tabulação dos dados obtidos resulta em um valor numérico (16 a 86 pontos), que é organizado por faixas de acordo com o cronotipo resultante: "vespertino extremo" (16 a 30 pontos), "moderadamente vespertino" (31 a 41 pontos), "indiferente" (42 a 58 pontos), "moderadamente matutino" (59 a 69 pontos) e "matutino extremo" (70 a 86 pontos) (idem, 1990). O ANEXO 1 contém o questionário original em alemão e a versão traduzida para o português.

3.2.2.5.2 Sonolência excessiva diurna: Escala de sonolência de Epworth - ESS

Objetivando-se caracterizar os indivíduos quanto à probabilidade de adormecer durante a execução de tarefas diárias, utilizou-se a escala de sonolência de Epworth (ESS), desenvolvida para o alemão por Bloch et al. (1999). O conceito da escala de sonolência de Epworth originou-se de observações sobre a natureza e a ocorrência do sono diurno e da sonolência. Assim, a ferramenta baseia-se em questões relativas à oito situações, algumas conhecidas por serem altamente soporíferas, outras menos. No questionário ESS, que é autoaplicável, solicita-se aos sujeitos que classifiquem, em uma escala de 0-3, qual seria a probabilidade de cochilar ou cair no sono, baseando-se em seu modo de vida usual nos últimos

tempos. É feita uma distinção entre cochilar ou simplesmente sentir-se cansado. Caso um indivíduo não tenha estado em algumas destas situações recentemente, ele é perguntado, no entanto, a estimar como cada uma das situações o afeta. Os valores selecionados para cada uma das oito questões do questionário são ao final somadas, resultando em uma pontuação individual que vai de 0 a 24. Estas pontuações distinguem os indivíduos e diagnosticam grupos conforme a variação de sonolência diurna, sendo que valores a partir de 10 são considerados indicativos de diagnóstico para SED (JOHNS, 1991). O ANEXO 2 contém o questionário original em alemão e a versão traduzida para o português.

3.2.2.5.3 Qualidade de sono: Índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh - PSQI

O índice de qualidade de sono de Pittsburgh (PSQI), desenvolvido por Buysse et al. (1989), avalia a qualidade de sono (em um intervalo de 1 mês) por meio de um questionário padrão, que pode ser facilmente compreendido e respondido, distinguindo os indivíduos entre "*good sleepers*" e "*poor sleepers*" (indivíduos com boa ou má qualidade de sono). Desde seu desenvolvimento, o questionário tem sido amplamente utilizado para medir a qualidade do sono em diferentes grupos de pacientes, que apresentavam desde desordens renais, intestinais, asma e câncer a desordens psiquiátricas ou desordens do sono. Desta forma, a combinação de informações tanto quantitativas quanto qualitativas relacionadas à qualidade do sono deve ser ressaltada como uma importante característica deste questionário (BERTOLAZI et al., 2011). O índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh foi desenvolvido com os seguintes objetivos: (1) fornecer uma medida confiável, válida e padronizada da qualidade do sono; (2) fazer a diferenciação entre indivíduos com boa ou má qualidade de sono; (3) fornecer um índice de fácil utilização pelos indivíduos, e fácil interpretação pelos pesquisadores; e (4) oferecer uma breve e clínica avaliação de distúrbios do sono que podem afetar a qualidade do sono (BUYSSE et al., 1989).

Conforme seus autores, os itens do Índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh (PSQI) originam-se de três fontes: (1) intuição clínica e experiência com pacientes com desordens de sono; (2) a revisão de outros questionários que avaliam a qualidade de sono citados na literatura; e (3) a experiência clínica com o

instrumento durante 18 meses do teste em campo. O PSQI consiste em 19 perguntas autoaplicáveis, que avaliam uma ampla variedade de fatores relacionados à qualidade do sono, incluindo estimativas de duração de sono, latência e a frequência e severidade de problemas relacionados ao sono. As 19 perguntas são agrupadas em 7 componentes de escore, cada um possuindo um peso em uma escala de 0 a 3. Os sete componentes de escore são então somados a fim de produzir um escore global do PSQI, que possui valores de 0 a 21; escores maiores indicam qualidade de sono pior (BUYSSE et al.,1989). Os componentes de escore avaliados são: qualidade subjetiva do sono, latência do sono, duração do sono, eficiência habitual do sono, distúrbios do sono, uso de medicamentos para dormir e existência de disfunções diurnas.

O ANEXO 3 contém o questionário original em alemão e a versão traduzida para o português.

3.2.2.5.4 Ansiedade – Traço: Inventário de Ansiedade Estado-Traço - STAI

Nesta pesquisa, utilizou-se o Inventário de Ansiedade Estado-Traço (STAI), o mais utilizado para mensurar níveis de ansiedade, bem como a tendência a perceber um maior número de situações como potencialmente ameaçadoras (MARTEAU; BEKKER, 1992).

O questionário de Ansiedade-Traço, auto-aplicável, foi originalmente desenvolvido por Spielberger, Gorsuch e Lushene (1970) e é composto por duas partes, uma relacionada à ansiedade estado (STAI-S)¹⁹, e outra relacionada à ansiedade traço (STAI-T)²⁰. Utilizou-se a versão traduzida e validada para o alemão de Seifert (2002), que possui vinte questões relacionadas à ansiedade estado e vinte relacionadas à ansiedade traço, com opções de resposta organizadas em uma escala Likert semântica de 4 pontos. Para a ansiedade-traço (STAI-T), a menor pontuação é vinte pontos, e a máxima oitenta; escores maiores correlacionam-se a

¹⁹ Ansiedade-estado: situação emocional transitória; é caracterizada por sentimentos subjetivos de tensão, que variam de intensidade ao longo do tempo.

²⁰ Ansiedade-traço: característica pessoal relativamente estável de um indivíduo em responder de forma ansiosa a situações estressantes, e a perceber um maior número de eventos do cotidiano como ameaçadores.

maior ansiedade. O ANEXO 4 contém o questionário original em alemão e a versão traduzida para o português.

3.2.2.5.5 Desordem Afetiva Sazonal: Questionário de Avaliação de Padrões Sazonais – SPAQ

Para a avaliação da ocorrência de SAD nos indivíduos da pesquisa, foi utilizado o Seasonal Pattern Assessment Questionnaire (SPAQ), criado por Rosenthal, Bradt e Wehr (1984), instrumento auto-aplicável mais utilizado para mensurar alterações sazonais. A versão utilizada foi a traduzida e validada para o alemão por Siegfried Kasper (KASPER, 1991). O instrumento coleta informações acerca de seis aspectos da vida diária: duração do sono, atividade social, humor (sentimento geral de bem-estar), massa corporal, apetite, e nível de energia. A combinação de resultados oferece um escore global de sazonalidade (*Global Seasonality Score – GSS*), que varia de 0-24, quanto maior o escore, mais pronunciada a sazonalidade. O critério para classificação SPAQ para depressão de inverno é possuir o GSS $>$ ou $=$ 11 e uma pontuação equivalente a “moderado” ou superior na questão seis do instrumento, que avalia o grau dos problemas associados às mudanças sazonais. O ANEXO 5 contém o questionário original em alemão e a versão traduzida para o português.

3.2.2.5.6 Estresse

Como ferramenta para avaliação do estresse nos participantes, utilizou-se a Escala de percepção de Estresse (PSS), criada por Cohen, Kamarck e Mermelstein (1983). A versão utilizada foi a traduzida para o alemão pelo Prof. Dr. Arndt Büssing²¹. O questionário é composto por 10 questões, todas contendo opções de resposta organizadas em uma escala Likert de cinco pontos. O escore para a escala de percepção de estresse é obtida pela inversão das pontuações nas quatro questões positivas (questões 4,5, 7 e 8 devem receber a pontuação inversa; por exemplo, 0=4, 1=3, 2=2...). Após este procedimento, todos os valores dos 10 itens são somados. O ANEXO 6 contém o questionário original e a versão traduzida.

²¹ Disponível em <http://www.psy.cmu.edu/~scohen/scales.html> Acesso em: 10.dez. 2014.

3.2.2.5.7 Percepção de Luz no Ambiente

O questionário, composto por dez perguntas, baseado no LiTG - Questionnaire for Assessment of Light Situations (*Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e.V.* (Vandahl; Moosman; Funke, 2016), coletou percepções quanto à iluminação ambiente dos indivíduos relacionadas a variáveis como iluminância nos ambientes, distribuição da luz e ofuscamento. Isto foi feito por meio do preenchimento de escalas Likert de sete pontos, cujas extremidades eram compostas por valores semânticos.

O ANEXO 7 apresenta a versão original do questionário em alemão e a versão traduzida para o português.

3.2.2.5.8 Sensação e Percepção de Conforto Térmico

Para o levantamento da percepção e sensação relacionados ao conforto térmico, aplicou-se um questionário composto por sete questões, com escalas Likert que variavam entre quatro a sete pontos.

O ANEXO 8 apresenta a versão original do questionário em alemão e a versão traduzida para o português.

3.2.2.6 Configurações dos ambientes-teste

Quanto às janelas dos ambientes-teste, estas possuem dois tipos de vidro. Nas operáveis, o vidro triplo possui transmitância de luz visível (*Visible Light Transmittance – VLT*) igual a 70. Onde é fixo, o vidro triplo possui VLT 72.

As relações de áreas aberturas e demais proporções dos ambientes, como razão entre janela e piso (*Window to Floor Ratio – WFR*) e janela e parede da fachada com abertura (*Window to Wall Ratio – WWR*) são apresentadas na Tabela 7.

TABELA 7 - ÁREAS E PROPORÇÕES DOS ESCRITÓRIOS TESTE DO LOBSTER

	Área (m ²)			Aberturas	Proporções	
	Piso	Paredes	Janela	VLT	WFR	WWR
Esc. 1 / 2	23,23	11,67	8,6	Vidros fixos (4,9m ²) – VLT 72	0,35	71%
				Janelas operáveis (3,7m ²) – VLT 70		

Fonte: Dados levantados por Ticiania Weiss Trento (2017).

3.2.2.7 Teste

Anteriormente à execução do estudo de campo, precedeu-se à realização do teste piloto com $n=4$, que envolveu a coleta de dados de natureza ambiental, individual e subjetiva em sujeitos expostos ao ambiente termicamente controlado da câmara climática LOBSTER, porém sob diferentes condições de iluminação elétrica e natural em situação de inverno na cidade de Karlsruhe (49°N, 8,5°E). Esta etapa da pesquisa, descrita em detalhes em Tamura e Krüger (2015), propiciou a verificação do método adotado bem como suas limitações, tendo sido etapa fundamental para o aprimoramento da pesquisa realizada.

Para tanto, utilizam-se dados de natureza objetiva e subjetiva, de indivíduos expostos a um ambiente controlado em situação de conforto térmico ($PMV=0$), porém sob diferentes condições de iluminação.

O experimento foi realizado em sete dias próximos ao fim do outono de 2014 no hemisfério norte (24, 25 e 27 de novembro; e 1º, 2, 4 e 5 de dezembro). Utilizaram-se diferentes configurações: posição da fachada envidraçada (orientada geograficamente a norte, sul ou sudoeste); uso ou não de sombreamento e de fonte de luz elétrica (difusa (dif), com lâmpadas voltadas para o teto; direta, com lâmpadas voltadas ao plano do trabalho (dir); ou difusa + direta (dif+dir)). Ressalta-se que para as configurações adotadas todas as janelas (a parte envidraçada) dos ambientes-teste permaneceram fechadas. Estas configurações são descritas na Tabela 8.

TABELA 8 - CARACTERIZAÇÃO DAS CONFIGURAÇÕES ADOTADAS PARA CADA DIA DO EXPERIMENTO

Dia	24/nov		25/nov		27/nov		01/dez		02/dez		04/dez		05/dez	
Orientação	S		N		N		SO		SO		SO		S	
Escritório	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>2</u>
Iluminação	Art. (dif+dir)		Nat.	Art. (dif+dir)	Nat.		Nat.		Art. (dif)	Nat.	Nat.		Art. (dir)	

Fonte: Tamura e Krüger (2015).

Quanto à orientação da fachada envidraçada, realizou-se o giro da câmara climática até a posição correspondente, a saber: sul (180°), norte (0°) e sudoeste (225°); a escolha das orientações e a definição do uso do sombreamento total da fachada, associado ao uso de iluminação elétrica, respeitaram dois critérios: (1) ausência de ofuscamento no plano de trabalho e (2) máxima possibilidade de diferenciação da quantidade de luz natural recebida na fachada sem que isso afetasse o critério 1.

A iluminação elétrica dos ambientes-teste foi obtida utilizando-se quatro lâmpadas fluorescentes OSRAM, modelo L40 W 765 (IRC= \geq 70). Obtiveram-se assim iluminação branca fria e um índice de reprodução de cores satisfatório para atividades gerais de escritório (IRC=70-79), conforme a norma DIN 6169-2. As luminárias eram direcionadas de forma direta ou difusa, seja para o plano de trabalho, seja para o teto, respectivamente, ou, ainda, em conjunto. As condições externas de iluminação no intervalo de tempo do experimento (8h00-13h00) foram típicas de inverno no hemisfério norte, com céu predominantemente encoberto. Para fins de classificação, assemelham-se ao modelo CIE “overcast sky” (COMMISSION..., 2003). As configurações de ambientes, período de permanência, protocolo de alimentação e de vestimenta seguiram as determinações adotadas para o estudo de campo posteriormente realizado.

Para monitorar continuamente as condições de iluminação dos ambientes utilizaram-se dois data loggers HOBO Onset, modelo U12-012 (Figura 35), um em cada escritório teste. Posicionados sobre a superfície de trabalho (mesas dos participantes, altura=0,75 m), foram configurados para registrar valores de iluminância a cada 60 seg. Para o monitoramento da E_v , foram utilizados os actímetros com luxímetro acoplado, como descrito na seção 3.2.2.3 – Equipamentos.

FIGURA 35 - DATA LOGGER HOBO



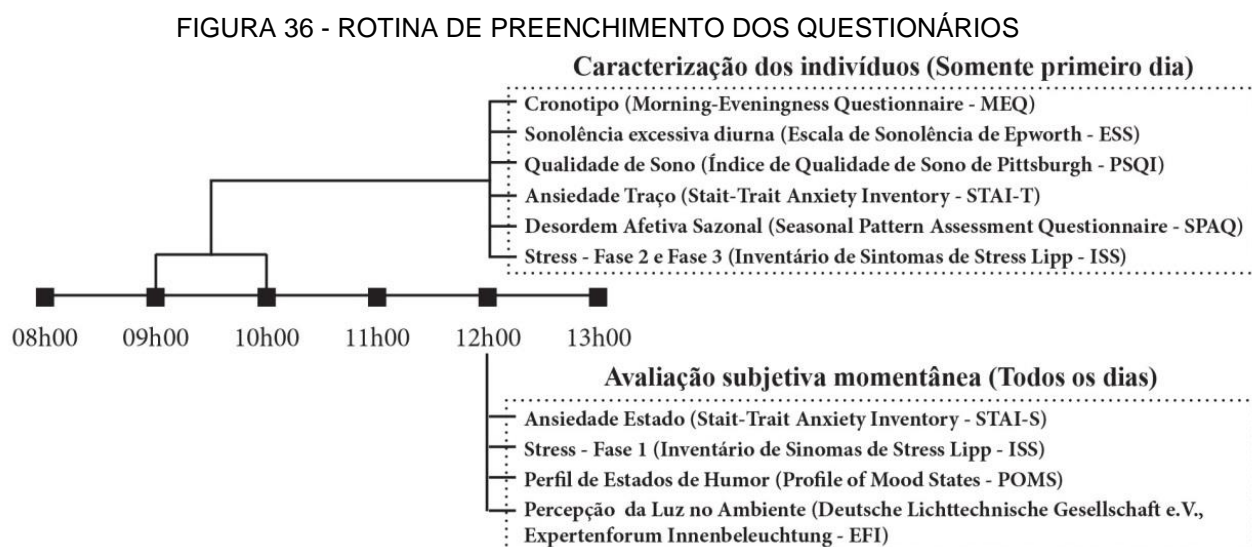
Fonte: Tamura; Krüger (2015).

A seleção dos sujeitos foi arbitrária, considerando sua disponibilidade em participar voluntariamente nos dias e horários predeterminados à execução do experimento. O teste piloto contou com 4 participantes (2 do sexo masculino e 2 do feminino), adultos, com idades entre 21 e 45 anos, estudantes. Todos brasileiros, alfabetizados, não fumantes, sem doenças crônicas, residentes no período do experimento em Karlsruhe, Alemanha, por menos de uma estação do ano (fator aclimatação). Todos assinaram um termo de livre consentimento antes do início do experimento, tendo sido informados sobre todos os procedimentos adotados, sobre o direito de interromperem a participação a qualquer momento e sobre a garantia de confidencialidade dos dados coletados. Para o levantamento de suas variáveis biométricas foram registrados peso e altura. Com esses dados calculou-se o índice de massa corporal (IMC). Segundo classificação da WHO (WORLD..., 2000), 3 sujeitos apresentaram peso normal (IMC entre 18,50 e 24,99), e 1 obesidade moderada – Classe 1 (IMC entre 30,00 e 34,99). Ressalta-se que 2 dos sujeitos classificados com peso normal (02TP e 03TP) apresentaram valores situados no limiar superior da escala para sobrepeso ($\geq 24,99$) e no limiar inferior para abaixo do peso ($< 18,50$) respectivamente.

Para o levantamento das variáveis subjetivas todos os questionários (aplicados e respondidos em português) utilizados foram selecionados conforme os seguintes critérios: (1) ser traduzidos e validados para português do Brasil; (2) ser autoaplicáveis; e (3) produzir um escore de classificação, evitando a necessidade de acompanhamento direto de um profissional da área de psicologia durante a

aplicação dos questionários e posterior avaliação dos resultados. As variáveis subjetivas avaliadas estão relacionadas às condições de sono (cronotipo, sonolência diurna e qualidade do sono), bem-estar (ansiedade, estresse, humor), suscetibilidade a desordens afetivas sazonais e avaliação do ambiente. Estas variáveis são descritas na seção 2.5.3 – Fatores subjetivos.

Os testes Cronotipo, Sonolência Diurna, Qualidade de Sono, Ansiedade-Traço (tendência à ansiedade, sem, no entanto, apresentá-la no momento), Desordem Afetiva Sazonal e Estresse (Fases 2 – Resistência e Fase 3 – Exaustão) objetivam caracterizar indivíduos, enquanto que os testes para Ansiedade-Estado (a experiência efetiva da ansiedade), Estresse (Fase 1 – Ataque), Estados de Humor e Percepção da Situação de Luz no Ambiente avaliam a relação entre dados subjetivos momentâneos versus condições de luz. O preenchimento on-line dos questionários em plataforma desenvolvida para esse fim seguiu a sequência demonstrada na Figura 36.



Fonte: Tamura; Krüger (2015).

Observa-se que foram utilizadas as seguintes versões dos questionários para a língua portuguesa:

- Cronotipo: versão de Benedito-Silva et al. (1990);
- Sonolência diurna: Escala de sonolência de Epworth (ESS), desenvolvida por Bertolazi et al. (2009);

- Qualidade do sono: Índice de qualidade do sono de Pittsburgh (PSQI), desenvolvido por Buysse et al. (1989),
- Ansiedade-Traço: versão abreviada de Fioravanti-Bastos, Cheniaux e Landeira-Fernandez (2011);
- Desordem afetiva sazonal: versão para o português de Milfont *et al.* (2012) para o *Seasonal Pattern Assessment Questionnaire* (SPAQ), criado por Rosenthal, Bradt e Wehr (1984);
- Estresse: Inventário de Sintomas de Estresse LIPP (ISSL) (LIPP; GUEVARA, 1994).

Os resultados obtidos para as classificações quanto o cronotipo, SED, qualidade de sono e ansiedade-traço são sintetizados na Tabela 9.

TABELA 9 - PONTUAÇÃO PARA VARIÁVEIS DE SONO E BEM ESTAR AVALIADAS

Ind.	Cronotipo		SED		Qualidade do Sono		Stress	SAD		Estresse Fase 2
	Pontos	Classif.	Pontos	Classif.	Pontos	Classif.	Pontos	Pontos	SAD?	Pontos
01TP	49	Indif.	7	Ausência de SED	12	Distúrbio do sono	15	12	Não	2
02TP	62	Mod. matutino	5	Ausência de SED	12	Distúrbio do sono	13	11	Não	3
03TP	38	Mod. vespertino	11	Presença de SED	5	Ruim	17	12	Não	6
04TP	29	Vespertino extremo	1	Ausência de SED	9	Ruim	14	15	Sim	1

Fonte: Adaptado de Tamura e Krüger (2015).

3.2.2.7.1 Avaliação da percepção da luz no ambiente

Para a avaliação da percepção relacionada ao ambiente, utilizou-se o questionário EFI – Questionário para Avaliação de Situações de Luz (*Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e.V., Expertenforum Innenbeleuchtung EFI*). Este contém nove questões relativas à percepção do ambiente, cuja pontuação é atribuída pelo indivíduo segundo uma escala Likert numérica de sete pontos e cujos valores semânticos variam conforme a pergunta. Estas levantam o grau de satisfação com variáveis como clareza, distribuição da luz e ofuscamento. Na avaliação de percepção de luz apresentada neste artigo, apenas o quesito satisfação com a iluminação ambiente foi analisado, conforme a pergunta “Quão

satisfeito você está com a iluminação ambiente com luz natural/ luz artificial?”. Para conhecer a correlação entre os valores de iluminância registrados pelos HOBO e pelos Actiwatches e o grau de satisfação com a iluminação ambiente. Os resultados obtidos com a execução do teste piloto são relatados na seção 4.2.1 – Teste piloto.

3.2.2.8 Amostra

Por tratar-se de uma pesquisa que envolveu a coleta de dados de seres humanos, esta recebeu anteriormente ao seu início a aprovação do Conselho de Ética do KIT²², conforme documento (ANEXO 9).

Definiu-se o tamanho da amostra (n=16) considerando-se (1) o número usual para experimentos com humanos em câmaras climáticas e (2) limitações adversas ao experimento.

Para se conhecer o tamanho médio de amostras de pesquisas da mesma natureza, realizaram-se buscas no repositório Web of Science²³, utilizando como palavras chave os termos “climatic+chamber” e “climate chamber”. Como resultado, obteve-se um total de 2661 artigos que continham os dois termos pesquisados. Deste banco de dados, identificaram-se 130 trabalhos cuja amostra foi composta por seres humanos. Estes resultados são apresentados na Tabela 10.

TABELA 10 - TOTAL DE ARTIGOS ENCONTRADOS PARA CADA TERMO CONSULTADO

Termos procurados	Com Humanos	Outros	Total Amostra
"Climatic + chamber"	60	599	659
"Climate + chamber"	70	1915	2002
TOTAL	130	2514	2661

Fonte: O autor (2017).

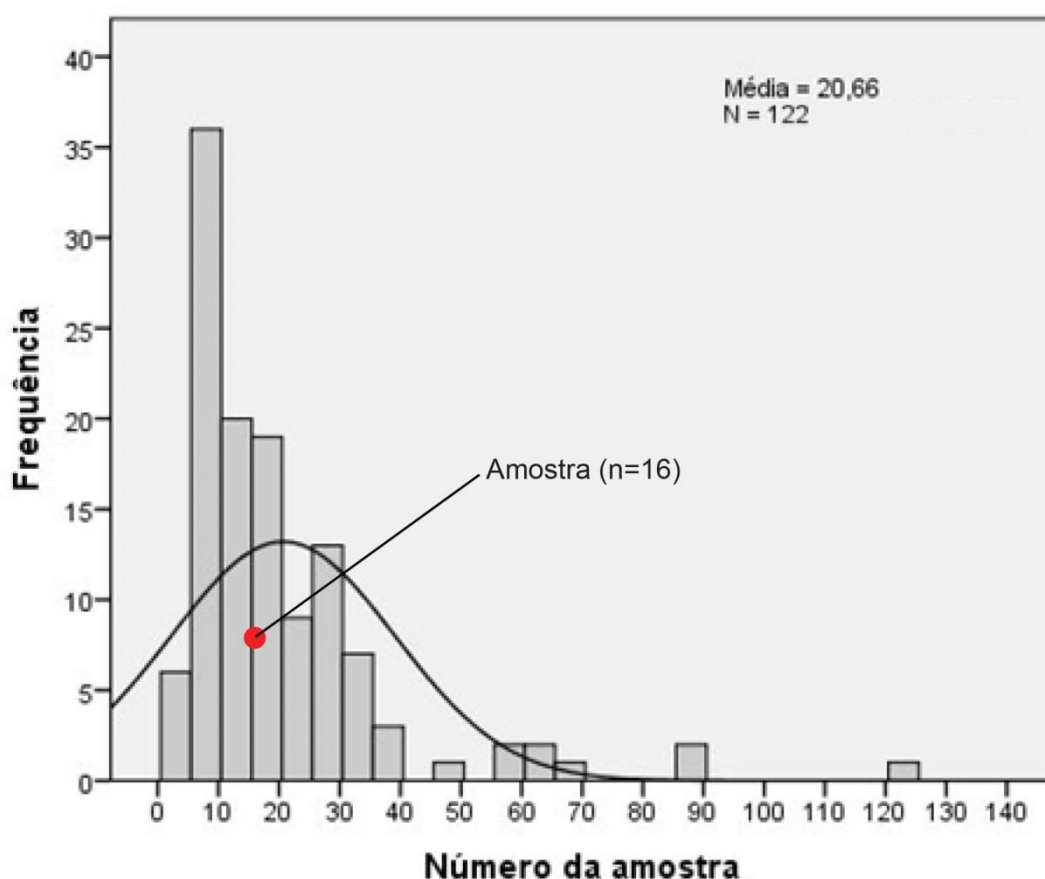
Dos 130 trabalhos realizados em câmara climática com seres humanos, 122 citavam o tamanho da amostra. Entre estes, o maior valor encontrado foi n=124, e o menor, n=3. O tamanho médio da amostra foi n=21, a moda foi de 10 indivíduos, e a mediana, 15. Do total, oito estudos tiveram 16 indivíduos como amostra.

²² *Ethikkommission des KIT.*

²³ Levantamento realizado em 26/06/2017, englobando artigos publicados no período de 2012 a 2017.

O histograma com a frequência de n para os estudos avaliados é apresentado na Figura 37. O gráfico relaciona o número da amostra (eixo x) com a frequência, ou quantidade de estudos que possuem o mesmo número (eixo y). Sua observação permite inferir que o tamanho da amostra da presente pesquisa ($n=16$) localiza-se na faixa onde há a maior concentração dos valores.

FIGURA 37 - DISTRIBUIÇÃO DO TAMANHO DE (N) PARA A AMOSTRA DE PUBLICAÇÕES AVALIADA



Fonte: O autor (2017).

Quanto às limitações existentes para a definição do tamanho da amostra, citam-se (1) o calendário disponível para utilização da câmara, visto que outras experiências estavam previamente agendadas; (2) a capacidade de ocupação dos ambientes-teste, limitada a quatro indivíduos/dia; (3) o capital disponível para a remuneração dos mesmos.

Com o atendimento destas restrições, e considerando os resultados obtidos a partir do levantamento do tamanho usual de amostra para experimentos com humanos em câmaras climáticas, o tamanho da amostra foi definido em $n=16$.

A seleção dos indivíduos da amostra foi feita por conveniência, sendo realizada a partir do grupo de sujeitos que responderam ao anúncio feito em anúncio no site do KIT, quando se ofereceu a oportunidade de participar dos testes de forma remunerada. Com o objetivo de se obter a maior uniformidade possível na amostra, optou-se por excluir indivíduos do sexo feminino, devido às alterações hormonais relacionadas ao ciclo reprodutivo que ocorrem neste grupo e que impactariam nos resultados dos testes. Discorre-se sobre estas questões na seção 2.2 Luz natural e funções biológicas não relacionadas à visão em seres humanos.

Após a verificação do interesse e da disponibilidade em participar dos testes nos dias e horários previamente programados, todos os interessados receberam informações gerais sobre a rotina da pesquisa, sobre os equipamentos que deveriam ser “vestidos”, e a respeito os questionários que seriam aplicados. Após o esclarecimento de eventuais dúvidas, todos assinaram um termo de livre consentimento, sendo informados sobre direito de interromperem a participação a qualquer momento e sobre a garantia de confidencialidade dos dados coletados. Por fim, responderam a alguns questionários, que possibilitaram a realização da caracterização dos indivíduos da amostra quanto a variáveis cronobiológicas e relacionadas ao sono (apresentadas nas subseções a seguir).

Ao final destes procedimentos, obteve-se uma amostra ($n=16$), composta por estudantes alemães, todos residentes em Karlsruhe, Alemanha, por pelo menos seis meses (fator aclimatação), homens (a fim de se anular o viés do sexo).

A fim de proceder à caracterização dos indivíduos quanto às suas variáveis biométricas, coletaram-se dados adicionais antes do início do procedimento (massa corporal e altura). Obteve-se altura 1,80m ($\sigma=0,06$); massa corporal 80 kg ($\sigma=8,9$) e idade 24,9 anos ($\sigma=3,6$). Com estes dados, também foi possível efetuar o cálculo do IMC (Índice de Massa Corporal), ou *Body Mass Index* – BMI). Estes dados são apresentados na Tabela 11.

TABELA 11 - DADOS BIOMÉTRICOS E IMC DA AMOSTRA (N=16)

Código indivíduo	Idade (anos)	Altura (m)	Massa corporal (kg)	Índice de massa corporal (IMC)	
				IMC	Classificação
01	27	1,75	69	22,53	Normal
02	22	1,75	61	19,92	Normal
03	23	1,75	91	29,71	Acima do peso (*)
04	25	1,75	90	30,07	Obesidade I (*)
05	34	1,81	76	23,20	Normal
06	22	1,90	86	23,82	Normal
07	26	1,78	78	24,62	Normal
08	22	1,83	80	23,89	Normal
09	22	1,80	71	21,91	Normal
10	25	1,85	94	27,47	Acima do peso (*)
11	24	1,76	75	24,21	Normal
12	20	1,67	87	31,20	Obesidade I (*)
13	23	1,78	83	26,20	Acima do peso (*)
14	31	1,87	80	22,88	Normal
15	26	1,86	85	24,57	Normal
16	26	1,83	74	22,10	Normal

(*) IMC alterados.

Fonte: O autor (2017).

Conforme a WHO (2000), o IMC fornece uma medida genérica; não está associada à idade e ao sexo do indivíduo, tampouco considera diferenças étnicas entre diferentes populações. No entanto, fornece uma medida bruta, porém útil do nível de obesidade em uma população. Pode ser utilizada para estimar a prevalência da obesidade, e os riscos associados a ela. O IMC resulta da relação entre massa corporal (kg) e altura (m) (ibid., 2000).

Da amostra, onze sujeitos (ou 68,75% do total) foram classificados como possuindo esta relação dentro dos parâmetros recomendados (IMC normal = 18,50 – 24,99). Três indivíduos (18,75%) localizaram-se na faixa acima do peso (IMC entre 25 – 29,99) e dois (12,5%) na faixa de obesidade 1, ou moderada (30 - 34,99) (ibid., 2000).

Para o estudo, a classificação dos indivíduos quanto à relação entre massa corporal e altura é relevante; estudos vêm sugerindo relações estreitas entre alterações no ciclo circadiano de mamíferos e obesidade. De fato, o controle circadiano tanto de funções cardiovasculares e hormonais envolvidos no metabolismo (insulina, glucagon, hormônio do crescimento e cortisol) quanto na

obesidade (leptina e grelina) é conhecido; todos estes ritmos podem estar envolvidos em sinais de fome e saciedade, nos horários das refeições, e no grau de obesidade (GÓMEZ-ABELLÁN *et al.*, 2012).

A seguir, são apresentadas e discutidas as caracterizações dos indivíduos quanto à avaliação das condições de sono (cronotipo, sonolência diurna, qualidade do sono) e relacionadas às condições de bem-estar (ansiedade-traço, SAD e estresse) por meio da aplicação das ferramentas de avaliação anteriormente apresentadas na seção “3.2.2.5”.

A Tabela 12 apresenta os resultados tabulados obtidos com os questionários para avaliação das condições de sono (cronotipo, sonolência diurna, qualidade do sono) e relacionadas às condições de bem-estar (ansiedade-traço, SAD e estresse).

TABELA 12 - RESUMO GERAL DA CARACTERIZAÇÃO DOS INDIVÍDUOS

Cód. Indiv	Massa corporal		MEQ		SED		PSQI		STAI-T		SPAQ		PSS-10	
	Peso		Cronotipo		Sonolência excessiva diurna		Qualidade sono		Ansiedade-Traço		Desordem afetiva sazonal		Estresse	
	IMC	Classificação	Score	Classe	Score	Classe	Score	Classe	Score	Classificação	GSS	Classificação	Score	Classificação
1	22,53	Normal	34	Mod. vesp. (*)	10	Normal	6	Ruim (*)	38	9 ^o	11	Normal	26	1 ^o (*)
2	19,92	Normal	36	Mod. vesp. (*)	8	Normal	7	Ruim (*)	37	10 ^o	8	Normal	25	2 ^o (*)
3	29,71	Acima peso (*)	55	Indiferente	5	Normal	3	Bom	38	9 ^o	11	Normal	16	6 ^o
4	30,07	Obesidade I(*)	69	Mod. vesp. (*)	4	Normal	3	Bom	36	11 ^o	13	Normal	11	12 ^o
5	23,20	Normal	47	Indiferente	5	Normal	7	Ruim (*)	42	6 ^o	11	SAD (*)	23	3 ^o (*)
6	23,82	Normal	56	Indiferente	7	Normal	6	Ruim (*)	39	8 ^o	10	Normal	16	6 ^o
7	24,62	Normal	48	Indiferente	4	Normal	4	Bom	46	4 ^o (*)	12	Normal	15	7 ^o
8	23,89	Normal	53	Indiferente	6	Normal	2	Bom	41	7 ^o	7	Normal	21	5 ^o (*)
9	21,91	Normal	48	Indiferente	6	Normal	5	Ruim (*)	41	7 ^o	10	Normal	12	10 ^o
10	27,47	Acima peso (*)	63	Mod. vesp. (*)	8	Normal	5	Ruim (*)	41	7 ^o	20	Normal	14	8 ^o
11	24,21	Normal	31	Mod. vesp. (*)	4	Normal	3	Bom	44	5 ^o (*)	13	Normal	12	11 ^o
12	31,20	Obesidade I (*)	55	Indiferente	2	Normal	4	Bom	50	1 ^o (*)	18	SAD (*)	22	4 ^o (*)
13	26,20	Acima peso (*)	44	Indiferente	10	Normal	3	Bom	38	9 ^o	13	Normal	9	13 ^o
14	22,88	Normal	47	Indiferente	4	Normal	5	Ruim (*)	41	7 ^o	6	Normal	3	14 ^o
15	24,57	Normal	42	Indiferente	7	Normal	8	Ruim (*)	47	3 ^o (*)	15	Normal	21	5 ^o (*)
16	22,10	Normal	50	Indiferente	8	Normal	5	Ruim (*)	48	2 ^o (*)	4	Normal	13	9 ^o

(*) Valores alterados.

Fonte: O autor (2017).

Quanto à classificação de Cronotipo, onze indivíduos (68,75% da amostra) foram classificados como tipo indiferente. Este possui flexibilidade em adaptar seus horários de vigília e descanso de acordo com as demandas sociais e profissionais, sem prejuízos significativos ao seu desempenho. Cinco indivíduos (31,25%) classificaram-se como moderadamente matutinos, ou seja, apresentam maior facilidade em acordar e dormir cedo, tendo predileção por executar suas atividades durante o período da manhã; podem apresentar algum grau de desconforto caso

tenham de executar atividades que exijam vigília noturna. Não houve ocorrências de cronotipos do tipo moderadamente vespertino, ou vespertino extremo. A ocorrência destas duas últimas classificações, quando associadas à existência de outros sintomas relacionados a distúrbios afetivos sazonais, pode indicar maior predisposição à desincronização circadiana (DE MARTINO; CEOLIM, 2012).

Além disso, o cronotipo também pode provocar flutuações na temperatura corporal, e conseqüentemente na percepção térmica. Via fotorreceptores não visuais localizados no aparelho visual, o relógio biológico regula múltiplas funções do corpo como padrões de sono e produção hormonal, como a melatonina e o cortisol, que influenciam diretamente na temperatura corporal (ARIES, 2005; KULVE et al. 2016).

Nenhum dos indivíduos foi classificado como portador de sonolência excessiva diurna. Esta condição pode apresentar-se tanto ao longo da execução de atividades diárias usuais, quanto em situações de risco potencial, o que pode resultar em conseqüências negativas nas esferas social, profissional e familiar do indivíduo (GIORELLI et al., 2012). É também um indicativo de que o ritmo circadiano de sono e vigília do indivíduo pode estar fora de fase (BITTENCOURT et al., 2005).

Quase metade dos indivíduos (7, ou 43,75%) possuem uma qualidade de sono ruim, enquanto que os demais (9, ou 56,25%) foram classificados como possuidores de boa qualidade de sono. Assim como no caso da sonolência excessiva diurna, o grau de qualidade do sono de um indivíduo pode, dentre outros fatores, ser um indicio das condições de saúde relacionadas à regulação circadiana (MARTINEZ; LENZ; MENNA-BARRETO, 2008).

Dos indivíduos avaliados, dois (12,5%) foram classificados como portadores de sazonalidade pronunciada, sendo assim mais suscetíveis a variações no humor, nos ciclos de sono, nos hábitos alimentares e no ciclo circadiano, de acordo com a época do ano corrente. Os demais indivíduos (14, ou 87,5%), foram classificados como não portadores da desordem.

Observou-se que nenhum indivíduo da amostra isentou-se de apresentar algum tipo de alteração. De todas as características analisadas, a qualidade de sono foi a que resultou em um maior número de indivíduos com alterações (9 indivíduos, ou 56,25%). Na sequência, identificou-se o estresse (6 indivíduos, 37,5%), seguido da ansiedade, alterações no cronotipo e na massa corporal (5 indivíduos, 31,25%). A variável que apresentou menos alterações foi a distúrbio afetivo sazonal com

duas ocorrências (12,5%). Por fim, somente a sonolência excessiva diurna não registrou nenhuma ocorrência. A posterior análise estatística não indicou nenhuma correlação significativa entre estes atributos, sendo, portanto, variáveis estatisticamente independentes entre si para a amostra avaliada.

3.2.2.8.1 Configurações selecionadas

Como resultado do processo de seleção das orientações a serem utilizadas nos dias de testes descrito anteriormente (“3.2.2.2 – Estudo por simulações”), obteve-se as seguintes visualizações externas, apresentadas na Figura 38 (a), (b), (c) e (d). A câmara (uma Nikon D-5200) com uma lente tipo olho de peixe (Sigma 8mm f/3.5 EX DG FISHEYE) foi posicionada com o centro geométrico alinhado ao centro geométrico do vidro da janela. As fotos foram então tiradas e posteriormente montadas conforme procedimento descrito por Minella, Tamura e Krüger (2009). As imagens foram feitas durante o período de inverno (08/03/2015, entre 12h00 e 13h00) e verão (08/07/2015, entre 14h00 e 15h00), tendo como referência a vista do observador posicionado no interior da câmara, de frente para a fachada envidraçada, olhando para o exterior, de dentro do escritório 1. Observou-se *in loco* a alta similaridade entre as imagens para os períodos de primavera e verão, assim, considerou-se a mesma imagem para os dois períodos.

FIGURA 38 - VISTA GERAL DAS DUAS FACHADAS SELECIONADAS PARA OS DIAS DE EXPERIMENTO COM LUZ NATURAL NO PERÍODO DE INVERNO: (A) ORIENTAÇÃO SO (225°) – EQUATORIAL - INVERNO; (B) ORIENTAÇÃO N/NO (335°) – NÃO EQUATORIAL INVERNO; (C) ORIENTAÇÃO S/SO (200°) – EQUATORIAL



(a) SW (225°) – orientação Equatorial (Eq) - INVERNO



(b) N/NW (335°) – orientação Não equatorial (Neq) - INVERNO



(c) S/SW (200°) – orientação Equatorial (Eq) – PRIMAVERA / VERÃO



(d) N/NW (335°) – orientação Não Equatorial (Neq) – PRIMAVERA / VERÃO

Fonte: O autor (2015).

3.2.2.9 Programação de ensaios

Ao final das etapas percorridas para a seleção das orientações a serem utilizadas nos dias de testes de campo, obteve-se as seguintes orientações cardeais e tipos de iluminação para cada estação do ano (Tabela 13). A linha “Dia” corresponde ao dia de experimento (36 ao total). “Orientação” indica o

posicionamento cardeal da fachada envidraçada, e “Tipo de luz”, a fonte de iluminação utilizada nos dois ambientes teste. “Cond. tempo” contém a condição meteorológica predominante de cada dia de experimento. “Ambiente teste” e “Cód. indivíduos” apresenta a posição de cada participante, por dia de experimento.

TABELA 13 - CONFIGURAÇÕES ADOTADAS PARA CADA DIA DE TESTES

SESSÕES DE INVERNO																										
Data	13/jan		14/jan		15/jan		20/jan		21/jan		22/jan		27/jan		28/jan		29/jan		03/fev		04/fev		05/fev			
Dia	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12			
Orientação	SW (225°)		NW (335°)		NW (335°)		NW (335°)		NW (335°)		SW (225°)		SW (225°)		NW (335°)		NW (335°)		NW (335°)		SW (225°)		SW (225°)			
Tipo de luz	Natural		Elétrica		Natural		Elétrica		Natural		Natural		Natural		Natural		Elétrica		Natural		Natural		Elétrica			
Cond. Tempo	Ensol.		Tempest.		Nublado		Nublado		Nublado		Nublado		Ensol.		Nublado		Tempest.		Ensol.		Nublado		Nublado			
Ambiente teste	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Cód. Indivíduos	01	03	01	03	01	03	05	07	05	07	05	07	09	11	09	11	09	11	13	15	13	15	13	15	13	15
	02	04	02	04	02	04	06	08	06	08	06	08	10	12	10	12	10	12	14	16	14	16	14	16	14	16
SESSÕES DE PRIMAVERA																										
Data	07/abr		08/abr		09/abr		14/abr		15/abr		16/abr		21/abr		22/abr		23/abr		28/abr		29/abr		30/abr			
Dia	13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24			
Orientação	SW (200°)		NW (335°)		NW (335°)		NW (335°)		SW (200°)		SW (200°)		SW (200°)		NW (335°)		NW (335°)		NW (335°)		NW (335°)		SW (200°)			
Tipo de luz	Natural		Elétrica		Natural		Natural		Natural		Elétrica		Natural		Natural		Elétrica		Elétrica		Natural		Natural			
Cond. Tempo	Parc. Ensol.		Parc. Ensol.		Ensol.		Ensol.		Ensol.		Ensol.		Ensol.		Ensol.		Ensol.		Nublado		Parc. Ensol.		Parc. Ensol.			
Ambiente teste	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Cód. Indivíduos	01	03	01	03	01	03	14	15	14	15	14	15	05	07	05	07	05	07	09	11	09	11	09	11	09	11
	13	16	13	16	13	16	02	04	02	04	02	04	06	08	06	08	06	08	10	12	10	12	10	12	10	12
SESSÕES DE VERÃO																										
Data	23/jun		24/jun		25/jun		30/jun		01/jul		02/jul		07/jul		08/jul		09/jul		14/jul		15/jul		16/jul			
Dia	25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36			
Orientação	SW (200°)		SW (200°)		NW (335°)		NW (335°)		SW (200°)		SW (200°)		SW (200°)		SW (200°)		NW (335°)		NW (335°)		SW (200°)		SW (200°)			
Tipo de luz	Elétrica		Natural		Natural		Natural		Elétrica		Natural		Natural		Elétrica		Natural		Natural		Natural		Elétrica			
Cond. Tempo	Chuvoso		Parc. Ensol.		Ensol.		Ensol.		Ensol.		Ensol.		Ensol.		Nublado		Nublado		Nublado		Ensol.		Ensol.			
Ambiente teste	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Cód. Indivíduos	01	03	01	03	01	03	05	07	05	07	05	07	09	11	09	11	09	11	13	15	13	15	13	15	13	15
	02	04	02	04	02	04	06	08	06	08	06	08	10	12	10	12	10	12	14	16	14	16	14	16	14	16

Eq = orientação equatorial; Neq = orientação não equatorial
Fonte: O autor (2017).

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos a partir das etapas da pesquisa definidas pela metodologia adotada.

Os resultados foram alcançados por meio do processo de mineração de textos, do estudo com moradores do conjunto vertical em Curitiba, com o teste pilo, com os estudos de campo, e com a análise dos dados obtidos.

4.1 MINERAÇÃO DE TEXTOS

A seguir, são apresentados os resultados obtidos mediante a execução do processo de mineração de textos nos bancos de trabalhos científicos nacionais e internacionais selecionados.

4.1.1 Produção nacional

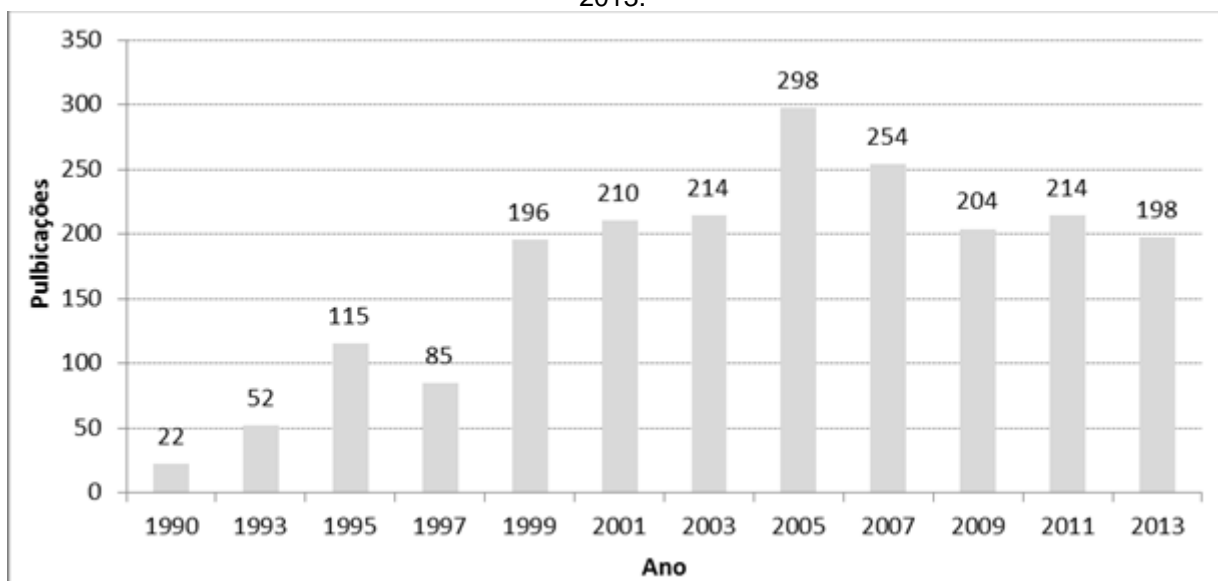
Quanto à produção nacional, a distribuição da produção bienal de artigos dos eventos ($n=2062$) entre 1990 e 2013 permitiu identificar um ritmo de crescimento acentuado durante as seis primeiras edições, que correspondem à primeira metade dos eventos analisados (Figura 39).

Neste período, o número de artigos aumentou de 22 para 115 da primeira edição (1990) para terceira (1995), representando um aumento de 522,73%. Entre a terceira (1995) e a quinta edição (1999), também houve um aumento significativo no número de artigos, passando de 115 para 196. Embora muito menor que a taxa anterior, este crescimento representa um aumento de 70,43% nos trabalhos apresentados.

O número de artigos, que se conservou constante nas duas edições subsequentes (2001 e 2003), não manteve o ritmo de aumento na segunda metade dos eventos analisados. Embora o número de artigos tenha atingido seu ápice na edição de 2005, com 298 trabalhos, percebe-se uma retração nas edições posteriores. Sendo que se considerada a última edição (2013), houve uma queda de 33,56% no número de trabalhos em relação a 2005. Comparando-se a primeira metade das edições com média de 113,33 artigos ($\sigma=69,62$) e a segunda, com

média de 230,33 ($\sigma=35,14$) é possível apontar, de maneira geral, um aumento no número de trabalhos apresentados. Além disso, estes dados indicam uma diminuição na variância dos valores apresentados para cada edição, o que pode representar uma estabilização no número de artigos.

FIGURA 39 - NÚMERO DE ARTIGOS PUBLICADOS EM CADA EDIÇÃO DOS EVENTOS DE 1990 A 2013.



Fonte: O autor (2017).

Quanto ao processo de mineração de texto, como primeiro produto da aplicação do PreText aos resumos analisados, houve a formação dos *stems*, expressões que representam o núcleo das palavras. Em relação aos termos mais utilizados, e a posição do termo saúde em relação a estes, segue a análise dos stems 1-grama, 2-grama, 3-grama e 4-grama.

Para a análise dos stem 1-grama, os 20 stems mais frequentes representam temas adjacentes ou abordagens relacionadas ao acesso solar. Identificaram-se dois grandes grupos. Como esperado, tendo em vista que o evento ENCAC/ELACAC possui como foco principal a área de Conforto Ambiental, no primeiro grupo ocorreu a predominância de termos relacionados a conforto térmico, ocorrendo em 74,01% do total de artigos, respectivamente. O único termo encontrado entre as 20 primeiras ocorrências, diretamente ligado à adequação da edificação ao bem-estar do usuário é “confort”, que ocupa a quinta posição na lista de stems. A proximidade de todos estes termos na relação de stems mais frequentes pode sugerir que os estudos relacionados ao conforto em edificações priorizam a variável térmica, obtida de

forma passiva, por meio da exploração do sol como fonte renovável de energia. Merece destaque a ocorrência do termo “iluminaca” na décima segunda posição, e do termo “natural” na nona posição, possivelmente relacionados à obtenção de iluminação por meio da exploração do acesso solar em edificações. No segundo grupo, verifica-se a ocorrência de termos relacionados a questões urbanísticas, contabilizando 30% do total dos stems avaliados. Quanto ao stem “saud”, relacionado à saúde, este em 17,87% da população de artigos avaliada.

Para os stems 2-grama, de forma similar ao encontrado nos stems 1-grama, há a predominância de termos relacionados à área de conforto ambiental, representando 50% do total de 20 stems avaliados. O segundo grupo de termos identificado relaciona-se à eficiência energética, representando 20% do total de stems.

Para o tema acesso solar, identificaram-se termos relacionados à iluminação natural, representando 15% do total avaliado. Quanto ao assunto saúde, ocorreram stems ligados ao tema em somente 1,80% do total de artigos avaliados.

Para a análise 3-grama, confirmando a tendência identificada na análise dos stems anteriores, prevaleceram os termos relacionados ao conforto térmico, em 45% do total de stems avaliados. O segundo grande grupo de stem 3-grama identificados são relacionados a conforto ambiental e qualidade do ambiente construído, 20% do total de stems. Em terceiro lugar, foram identificados stems relacionados a eficiência energética (15% do total). Por fim, temas relacionados a acesso solar e iluminação representam 10% do total. O tema saúde representou 0,53% do total de artigos avaliados.

Por fim, para stem 4-grama o tema conforto térmico permaneceu o mais recorrente entre os stems encontrados (35% do total). Em segundo lugar, eficiência energética representa 30% do total de stems da amostra avaliada.

Habitação é o terceiro tema mais recorrente, com 15% do total. Por sua vez, o temas iluminação e acesso solar aparecem em quarto lugar, 5% do total, e por fim 10% do total tratam de assuntos relacionados a conforto ambiental. O termo saúde representa 0,24% da população de artigos avaliados.

A partir da análise 5-grama, os resultados para as sequências de stems passaram a formar grupos que não atendiam aos critérios de análise adotados, uma

vez que não foi encontrada nenhuma sequência de cinco stems que tenha ocorrido em pelo menos quatro artigos distintos.

De forma geral, os resultados obtidos permitiram observar a ocorrência de temas relacionados ao acesso solar localizados três grandes grupos: questões relacionadas ao conforto ambiental (com destaque ao conforto térmico), questões relacionadas ao conceito de eficiência energética e questões relacionadas à iluminação. Quanto o termo saúde, o mesmo ocorreu 940 vezes em 366 artigos para 1-grama (17,87% do total); 55 vezes em 37 artigos (1,80% do total) para 2-grama; 11 vezes em nove artigos para 3-grama (0,53% do total) e seis vezes em cinco artigos para 4-grama (0,24% do total).

Os percentuais registrados para a ocorrência de cada um dos grandes temas descritos em cada grupo n-grama são apresentados na Tabela 14.

TABELA 14 - OCORRÊNCIA DE TEMAS ABORDADOS PARA STEMS 1-GRAMA, 2-GRAMA, 3-GRAMA E 4-GRAMA – PRODUÇÃO NACIONAL

1-Grama	%	2-Grama	%	3-Grama	%	4-Grama	%
Conforto Térmico	74,0	Conforto Ambiental	50,0	Conforto Térmico	45,0	Conforto Térmico	35,0
Urbanismo	30,0	Eficiência Energética	20,0	Conforto Ambiental	20,0	Eficiência Energética	30,0
Saúde	17,9	Saúde	1,8	Eficiência Energética	15,0	Habitação	15,0
				Acesso Solar/ Iluminação	10,0	Iluminação/ Acesso Solar	5,0
				Saúde	0,5	Conforto Ambiental	10,0
						Saúde	0,2

Fonte: O autor (2017).

Para a população avaliada (2047 artigos), somente 17,87% em algum momento cita o termo saúde, em diferentes contextos. Mostrou-se relevante também a inexistência da ocorrência de termos relacionados às moléstias que podem advir da falta de acesso à insolação e à luz natural, bem como dos mecanismos biológicos envolvidos em regulação de ciclos naturais (como o circadiano) e na produção hormonal (melatonina e cortisol). Assim, verificou-se que a produção direcionada às relações entre a forma de provimento de acesso ao sol, e quais seriam as condições

mínimas para a garantia da ocorrência satisfatória das funções biológicas dos seres humanos permanece pouco explorada, para o cenário e recorte temporal avaliado.

4.1.2 Produção internacional

O termo “daylight + visual” manteve o maior índice de ocorrência, ultrapassando mais da metade do total avaliado (66%). Em segundo lugar, “daylight + health” (31%); a seguir, “daylight + well-being” (1%) e “daylight + non-visual” (1%), sucessivamente.

Esta análise preliminar permitiu observar a predominância anteriormente relatada em bibliografia (MARTAU, 2008; HRASKA, 2014) e esperada dos termos que relacionam a luz natural e seus efeitos relacionados a aspectos visuais e/ou ao conforto ambiental em geral, com ênfase ao visual, e a pouca exploração de termos não necessariamente relacionados a aspectos não visuais da luz.

Para viabilização da análise, dado o grande volume de *stems* produzidos, estabeleceu-se como critérios de seleção para análise até 20 *stems* de cada série grama, cuja ocorrência fosse registrada ao menos 5 vezes em artigos distintos.

O *stem* 1-grama com maior frequência, como esperado, foi *daylight*, pois compõem os quatro termos consultados (94,65% do total).

Identificaram-se quatro grupos. Empatados em primeiro, (25% cada) estão os relacionados às características gerais da luz e à descrição do espaço construído. Em segundo, identifica-se o conjunto de *stems* que tratam de variáveis ambientais, correspondendo a 20% do total avaliado.

Em terceiro, (15%), o grupo com a maior quantidade de *stems* trata de temas relacionados à iluminação e ao consumo energético. E o quarto grupo trata da avaliação da influência da luz no ambiente/indivíduos. Destaca-se ocorrência do *stem* saúde (*health*) na 12ª posição ($f_i=491$, $n=318$).

Quanto aos *stem* 2-grama, agruparam-se em cinco temas. Dois empataram em primeiro lugar com 30% do total de *stems* cada. Correspondem aos relacionados à luz natural e ao consumo e eficiência.

Em terceiro lugar, correspondendo a 10% do total de *stems* avaliados cada, estão dois grupos de *stems*: conforto visual e luz artificial.

Para os stems 3-grama, identificaram-se três grupos de temas. O primeiro (55%) é de questões relacionadas à luz e mecanismos de percepção em seres humanos. O segundo grupo de stems 3-grama (35% do total de stems) trata de tópicos de eficiência energética. Notou-se neste grupo a ênfase na abordagem da luz natural como insumo na redução de custos com energia para condicionamento de edificações. O terceiro grupo identificado (15% do total de stems) foi formado por termos da área de conforto ambiental; abordam-se questões ligadas às configurações espaciais de ambientes externos, como a preocupação em incorporar questões de conforto ambiental ainda na fase de projeto. Identificou-se interesse na exploração de temas direcionados à obtenção de ganhos térmicos por meio da exploração da luz solar. Os termos que tratam desta questão somam 2,41% do total da amostra.

Como feito para outros stems avaliados, registrou-se a posição dos stems relacionados à saúde, relevantes para os objetivos da pesquisa, que representaram 0,3% do total.

Por fim, apresentam-se os resultados de 4-grama; somente 14 stems 4-grama atenderam ao critério de seleção (ao menos cinco documentos distintos). Destes, identificaram-se três grupos; o primeiro trata de sistemas para concepção de sistemas de iluminação, tendo como fonte a luz natural ou com a integração de fontes de iluminação elétrica, bem como métodos para previsão da disponibilidade de luz natural em interiores, representando 1,67% do total da amostra avaliada. O segundo grupo, contendo 4 stems, trata de questões relacionadas à visão (1,14% do total, tratando de temas como acuidade visual e baixo contraste, reconhecimento visual do espaço e da iluminação e conforto visual e eficiência energética). O terceiro grupo trata do conforto e da redução do consumo de energia, representando 0,74% do total da amostra avaliada. Identificou-se um stem relacionado à saúde e atrelado a questões como construções sustentáveis e segurança (0,07% da amostra). Os percentuais registrados para a ocorrência de cada um dos grandes temas descritos em cada grupo n-grama são apresentados na Tabela 15.

TABELA 15 - OCORRÊNCIA DE TEMAS ABORDADOS PARA STEMS 1-GRAMA, 2-GRAMA, 3-GRAMA E 4-GRAMA – PRODUÇÃO INTERNACIONAL

1-Grama	%	2-Grama	%	3-Grama	%	4-Grama	%
Características luz	25	Luz natural	30	Luz e percepção visual	55	Luminotécnica	1,6
Variáveis ambientais	20	Eficiência energética	30	Eficiência energética	35	Visão	1,1
Iluminação e eficiência energética	15	Conforto visual	15	Conforto ambiental	15	Conforto/ Eficiência energética	0,7
Luz e percepção	21	Luz artificial	12	Saúde	0,3	Saúde	0,07
Saúde	21,1	Saúde	0,9				

Fonte: O autor (2017).

De forma similar aos resultados encontrados no processo de mineração realizado na amostra nacional, o tema saúde também permaneceu explorado de forma incipiente na produção internacional avaliada. Temas como eficiência energética, conforto ambiental e térmico mostram-se predominantemente onipresentes. Por outro lado, os aspectos da luz em ambientes construídos e sua influência em aspectos não visuais, temas de interesse da pesquisa, permanecem percentualmente pouco explorados.

Ao fim desta etapa, passou-se à análise bibliométrica, quando utilizou-se ferramentas de análise disponíveis no software EndNote® X6 e no repositório Scopus. Para a fase de análise bibliométrica, partiu-se inicialmente da mesma amostra (n=1505) obtida na etapa anterior à mineração de texto.

TABELA 16 - PROTOCOLO DE PESQUISA - BIBLIOMETRIA

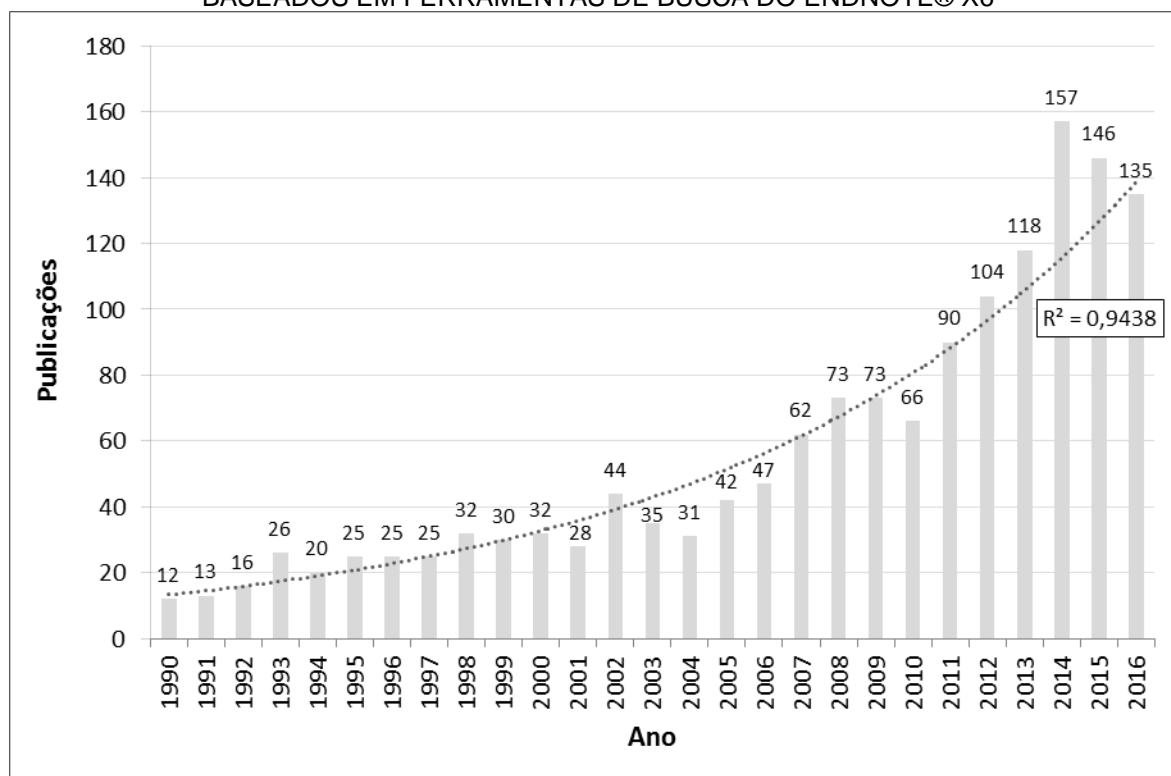
Etapa	Objetivos	Materiais
1	Evolução da produção anual de artigos com todos os termos consultados	EndNote® X6
2	Evolução da produção anual de artigos para cada termo consultado	Scopus
3	Revistas científicas com a maior frequência de publicação de artigos com os termos pesquisados	Scopus
4	Autores mais produtivos para cada termo consultado	Scopus
5	Países mais produtivos para cada termo consultado	Scopus
6	Ordenamento decrescente das áreas do conhecimento que publicam trabalhos com os termos pesquisados	Scopus

Fonte: O autor (2017).

Inicialmente, buscou-se conhecer a tendência e a frequência da produção de artigos com os termos consultados. Com a utilização de ferramentas disponibilizadas

pelo programa EndNote® X6, foi possível a identificação da produção anual dentro do período temporal avaliado (1990 a dez/2016), conforme demonstra a Figura 40.

FIGURA 40 - EVOLUÇÃO ANUAL DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DE ARTIGOS EM REPOSITÓRIOS INTERNACIONAIS RELACIONADOS AOS QUATRO TERMOS DE BUSCA UTILIZADOS, BASEADOS EM FERRAMENTAS DE BUSCA DO ENDNOTE® X6



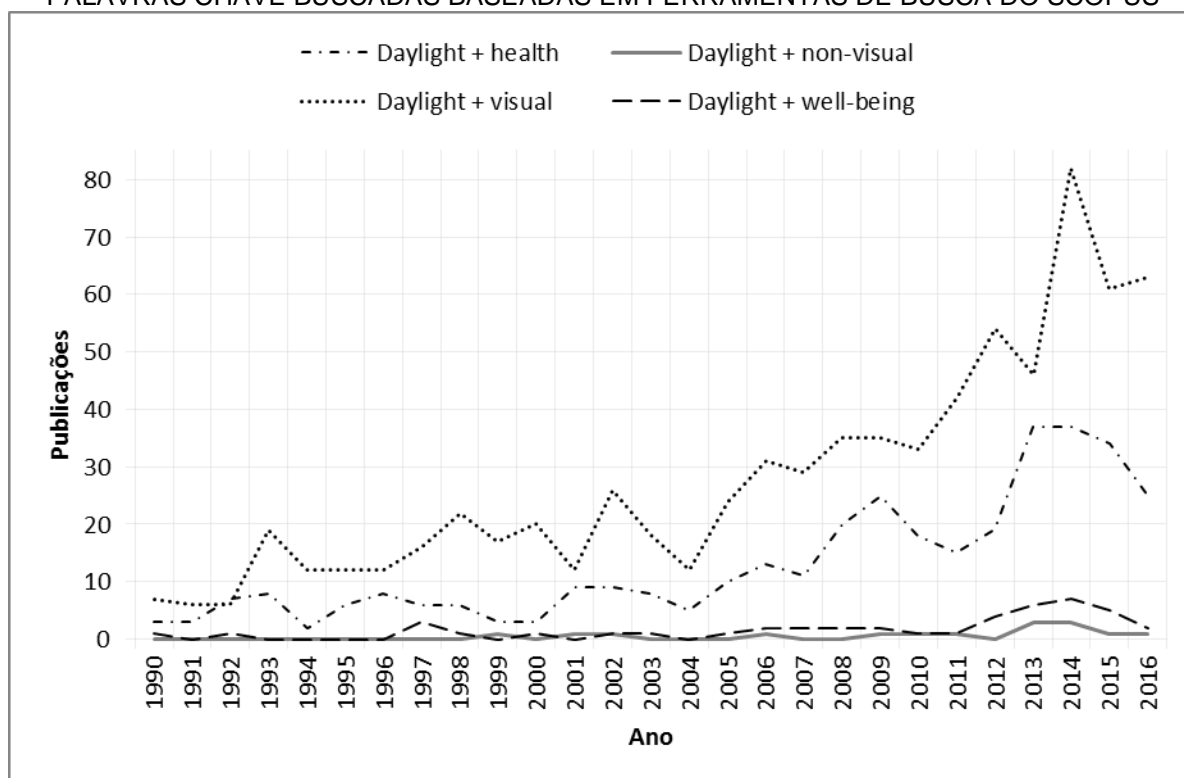
Fonte: Adaptado de dados obtidos com o EndNote® X6 (2017).

Comparativamente à primeira década avaliada (1990-2000), o percentual acumulado na segunda década (2000-2010) aumentou em 48%. No período restante, que corresponde à metade do último período avaliado (2011-2015, ou cinco anos), apresenta um aumento de 67%. A relação de dependência entre as variáveis “ano de produção” versus “quantidade de artigos” apresentou alta correlação ($R^2=0,9438$), bem como ajuste significativo ao modelo exponencial.

Feitas estas constatações, partiu-se para a avaliação individual de cada termo consultado. Estes dados são apresentados na Figura 41.

Quando apresentada individualmente, a frequência dos quatro termos consultados ao longo do período avaliado, para a amostra final, mantém a mesma proporção encontrada na classificação pelos repositórios consultados; os termos mais citados, em ordem decrescente, são: “*daylight + visual*”, “*daylight + health*”, “*daylight + well-being*” e “*daylight + non visual*”.

FIGURA 41 - EVOLUÇÃO ANUAL DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DE ARTIGOS RELACIONADOS ÀS PALAVRAS CHAVE BUSCADAS BASEADAS EM FERRAMENTAS DE BUSCA DO SCOPUS



Fonte: Adaptado de dados obtidos de Scopus

A partir dos resultados obtidos pode-se inferir que tanto o processo de mineração de texto quanto o de bibliometria demonstraram resultados alinhados entre si; em síntese, pesquisas que tratam de questões relacionadas à luz natural, dentro do período avaliado, para a amostra selecionada, focam predominantemente nos aspectos visuais e relacionados à saúde. Em contrapartida, questões ligadas ao bem estar e a aspectos não visuais permanecem significativamente menos exploradas.

Pesquisas que relacionam a luz natural a aspectos de saúde não relacionados à visão e ao bem-estar físico e subjetivo em geral de seres humanos no interior de edificações apresentam avanços significativos, em especial a partir da primeira década do século XX. No entanto, estes progressos são numericamente pequenos. Também é possível verificar que os resultados apresentaram-se aderentes à bibliografia preliminar consultada, que previamente indicava grande lacuna entre as questões visuais e funções biológicas não relacionadas à visão, e psicológicas, à que a luz natural está primariamente envolvida.

4.2 ESTUDO DE CAMPO EM CÂMARA CLIMÁTICA

Esta seção apresenta os resultados obtidos em cada etapa da execução do estudo piloto. Estas foram o teste piloto (n=4), a caracterização da amostra do estudo de campo (n=16), e descrição dos resultados obtidos a partir dos fatores ambientais, individuais e subjetivos. São também demonstradas as correlações significativas com a análise destas variáveis.

4.2.1 Teste

As condições térmicas nos ambientes ao longo dos dias do teste piloto mantiveram-se na classe B (entre +0,5 e -0,5). Pequenas variações ocorreram devido às condições iniciais de estabilização térmica da câmara climática no intervalo da primeira hora de exposição. No entanto, como o preenchimento dos questionários subjetivos momentâneos ocorreu após o meio dia, assumiu-se que as variações térmicas iniciais, ocorridas entre 8:00hs e 9:00hs, exerceram pouca influência nas respostas subjetivas.

Os resultados obtidos com a aplicação do Inventário de Ansiedade Estado (STAI-S) foram comparados aos valores médios de iluminância vertical registrados pelo equipamento Actiwatch. Nenhum dos indivíduos apresentou oscilações significativas para os escores de ansiedade-estado ao longo dos dias de experimento, mantendo-se abaixo do valor médio previsto pela classificação (15), exceto o indivíduo 03TP, que apresentou o escore mais alto no grupo para ansiedade-estado (15 para a condição SO-nat). Este também teve a maior pontuação no grupo para ansiedade-traço (17 de um máximo de 24), estando assim em princípio mais pré-disposto à ansiedade.

Isso pode indicar que o grau de ansiedade pode não estar associado neste caso às diferentes condições de iluminação, ou que o instrumento não tenha suficientemente sensível ou apropriado para registrar estas variações.

Os resultados obtidos com a aplicação da Parte 1 do Inventário de Sintomas de Stress LIPP (ISSL) foram avaliados juntamente aos valores médios de iluminância vertical pelo equipamento Actiwatch. Observou-se uma variação acentuada no nível de stress entre indivíduos, tendo de ser a análise assim realizada

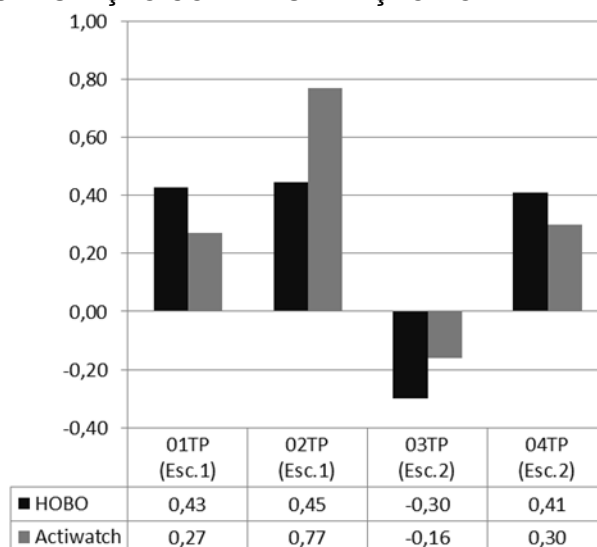
caso a caso. A ausência de indicadores nesse teste (valor 0), caso dos indivíduos 02TP, 03TP e 04TP indica que o questionário utilizado pode não ter tido a sensibilidade necessária para captar variações sutis no nível de stress, fato que justificou a utilização do equipamento EDA Sensor²⁴ no monitoramento fisiológico do indivíduo. A variação no nível de stress verificada foi insignificante na maioria dos casos, entretanto o indivíduo 03TP, classificado com sintomas ligados à Fase 2 do stress, para ter maior pré-disposição quanto à presença de valores mais elevados de Stress – Fase 1. Esta maior pontuação coincide com dois dias em que a única fonte de luz utilizada era a artificial. Isto poderia indicar que, para indivíduos pré-dispostos ao stress, a utilização unicamente da iluminação elétrica e consequente ausência de contato com o ambiente natural pelas aberturas, ainda que resulte em maiores valores para iluminância, pode acarretar em uma alteração no Stress – Fase 1.

No caso da avaliação dos estados de humor versus valores de iluminância vertical, com exceção do indivíduo 04TP, que manteve o índice de TMD com pequena variação entre os valores máximos e mínimos (7 pontos), os demais (01TP, 02TP e 03TP) apresentam maior amplitude entre os valores mínimos e máximos (32, 34 e 43 pontos, respectivamente). Notou-se uma discreta relação inversa entre escores de TMD e iluminância, para 02TP e 03TP.

Para a avaliação da percepção de luz no ambiente, a análise do quesito satisfação com a iluminação ambiente foi analisado, conforme a pergunta: “- Quão satisfeito você está com a iluminação ambiente com luz natural / luz artificial do ambiente?”. As respostas foram cruzadas com os dados de iluminância lidos tanto pelos actímetros do indivíduos (E_v) quanto pelos aparelhos HOBO dispostos nas superfícies de trabalho (E_h). A Figura 42 apresenta valores de correlação r-Pearson entre dados de iluminância no ambiente, lidos quanto à satisfação com a iluminação ambiente.

²⁴ EDA Sensor é um dispositivo que mede a atividade elétrica da derme (EDA). Sua utilização é recomendada para o monitoramento de variáveis comportamentais, psicológicas e fisiológicas relacionadas à temas diversos como stress, gasto energético, regulação de emoções, entre outros. Mais informações em <http://www.movisens.com/en/publications/>. A avaliação realizada no estudo de campo deste trabalho incluiu a avaliação do stress dos indivíduos sob diferentes condições de iluminação com este equipamento.

FIGURA 42 - CORRELAÇÃO R-PEARSON ENTRE DADOS DE ILUMINÂNCIA *VERSUS* SATISFAÇÃO COM A ILUMINAÇÃO DO AMBIENTE



Fonte: Tamura e Krüger (2015).

Ainda que as correlações obtidas tenham sido em geral baixas, identificou-se determinada coerência entre dados lidos tanto no equipamento de mesa quanto junto ao campo visual dos participantes. Os dados do participante 03TP apresentaram correlação inversa, o que sugere que maior quantidade de luz afeta a sua satisfação com o ambiente quanto ao quesito iluminação, fato que pode estar relacionado ao seu diagnóstico positivo para SED.

Os resultados obtidos com os procedimentos adotados para a caracterização dos indivíduos apresentou alinhamento à literatura, apontando relações entre a presença de distúrbios do sono e a ocorrência de sazonalidade pronunciada. Os testes que avaliaram as condições traço e estado (Ansiedade STAI-T-e e STAI-S-6, e Stress Fases 1, 2 e 3) apresentaram consistência, pois os indivíduos, quando classificados na primeira condição, também possuíam maiores escores na segunda.

Quanto ao desempenho das ferramentas para avaliação de variáveis subjetivas momentâneas, pôde-se verificar que, de modo geral, possuem baixa sensibilidade no registro de alterações, cuja natureza sutil não pôde ser alcançada. São feitas duas exceções; a primeira para o Inventário de Sintomas de Stress (ISS), cujos resultados podem indicar uma tendência para aumento desta variável em indivíduos com sintomas pré-existent de stress que permanecem sob influência da iluminação elétrica. A segunda exceção é feita para o Perfil de Estados de Humor (POMS), onde observou-se discreta relação inversa entre o estado positivo de

humor e os valores de iluminância, independentemente da fonte de luz ser artificial ou natural. Este resultado demanda maior investigação, visto que o esperado após a revisão de literatura correlata seria uma melhoria geral no bem estar e nas condições de humor dos indivíduos, quando expostos à luz natural e à visualização do ambiente externo, desde que os valores de iluminância garantissem o conforto visual. As demais ferramentas utilizadas (Ansiedade-STAI-S, Stress-ISS, e Situações de Luz-EFI) não permitiram a identificação de relação aparente entre as condições de iluminação do ambiente e as respectivas variáveis subjetivas analisadas.

4.2.2 Campanhas de monitoramento em três estações

Nesta seção, são descritos os resultados obtidos por meio do monitoramento dos fatores ambientais e fatores individuais anteriormente descritas (seções “2.5.1” e “2.5.2”), ao longo das campanhas de monitoramento (inverno, primavera e verão).

4.2.2.1 Avaliação a partir de fatores ambientais

Inicialmente são apresentados e comentados os valores obtidos para as variáveis diretamente relacionadas aos ambientes de testes: a iluminação incidente no plano de trabalho dos participantes dos testes que inclui: a iluminância horizontal (E_h), a temperatura de cor correlata (CCT), o comprimento de onda dominante (DWI) e o fator de ativação circadiano (a_{cv}). Por fim, avaliou-se também o voto médio predito (PMV), índice que descreve o nível de conforto térmico dos indivíduos.

4.2.2.2 Iluminância horizontal (E_h - lux)

A realização do monitoramento contínuo das condições de iluminação para todos os dias de testes permitiu conhecer as variações na iluminância horizontal (E_h – lux) ocorridas conforme as diferentes condições de luz a que os sujeitos permaneceram expostos.

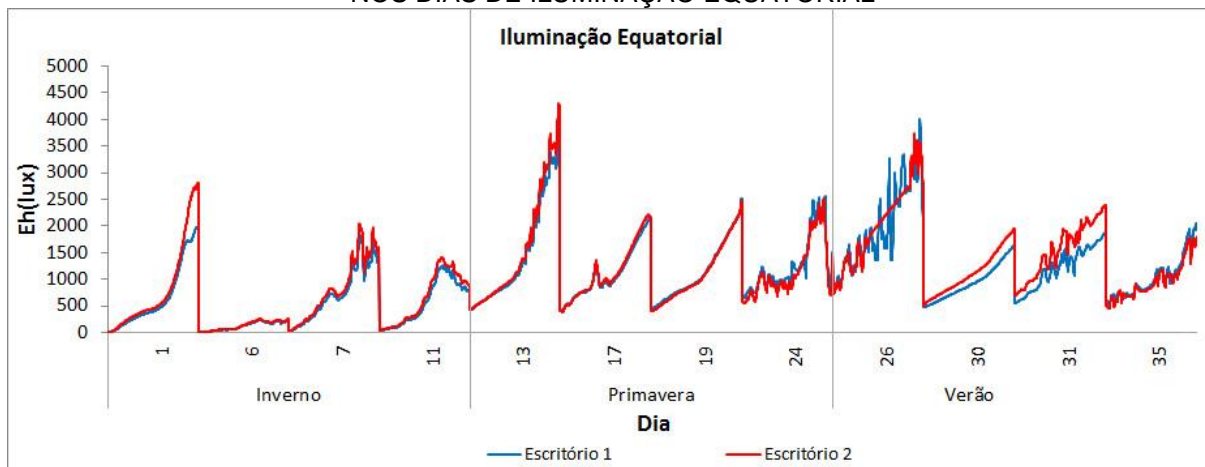
De forma a se conhecer o comportamento das variáveis lumínicas com a leitura dos dois espectrorradiômetros alocados nos ambientes-teste, procedeu-se

inicialmente à comparação dos dados registrados. Estes estão apresentados por estação e tipo de iluminação na Figura 44, Figura 45 e Figura 45. Para as demais variáveis de iluminação avaliadas (temperatura de cor, comprimento de cor dominante e fator de ativação circadiano) não foi realizada esta comparação, visto que estas possuem relação proporcional com a iluminância, portanto, seguiram a mesma tendência identificada.

Observou-se que nos dias de testes com iluminação natural (equatorial - Figura 43 e não equatorial - Figura 44), os valores permaneceram seguindo a mesma tendência, com valores numéricos próximos, ainda que com ligeiras diferenciações ao longo dos períodos de testes. Tal comportamento, previsto tanto durante a realização das simulações para seleção das orientações cardeais das aberturas que melhor atendessem aos objetivos da pesquisa, quanto após a realização do teste piloto, deveu essencialmente a um fator. A observação do entorno da câmara climática permitiu a verificação da presença de obstruções, que criaram diferenciações na porção de céu desobstruído, e conseqüentemente na disponibilidade de iluminação natural em cada ambiente teste. Além disso, cita-se a própria dinâmica do céu, cuja movimentação intermitente das nuvens também pode ter ocasionado pequenas diferenças na disponibilidade de iluminação natural em cada ambiente.

Por fim, o período de inverno foi o que propiciou maior alinhamento nos valores de E_h para os dois tipos de iluminação, possivelmente pelo fato de que neste período houve a maior ocorrência de dias nublados, com pouca incidência solar direta. Na primavera, houve um discreto aumento na diferenciação dos valores de E_h dos dois ambientes. E no verão, esta discrepância tornou-se maior, devido à maior ocorrência de dias com céu limpo, quando a diferenciação do entorno mostrou-se mais efetiva na obstrução/permeabilidade à iluminação natural.

FIGURA 43 - VALORES DE E_H PARA OS ESCRITÓRIOS 1 E 2 AO LONGO DOS DIAS DE TESTE NOS DIAS DE ILUMINAÇÃO EQUATORIAL



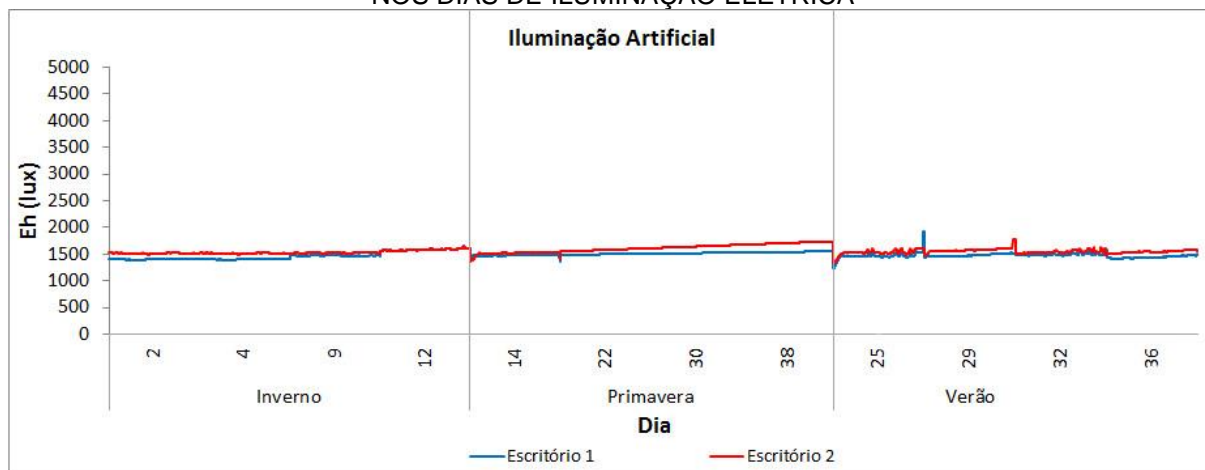
Fonte: O autor (2017).

FIGURA 44 - VALORES DE E_H PARA OS ESCRITÓRIOS 1 E 2 AO LONGO DOS DIAS DE TESTE NOS DIAS DE ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL



Fonte: O autor (2017).

FIGURA 45 - VALORES DE E_H PARA OS ESCRITÓRIOS 1 E 2 AO LONGO DOS DIAS DE TESTE NOS DIAS DE ILUMINAÇÃO ELÉTRICA



Fonte: O autor (2017).

Quanto aos dias de teste com iluminação elétrica, não foi verificada diferenciação de valores para E_h significativa. Como foi eliminada a possibilidade de entrada de iluminação natural nos ambientes-teste, e sendo a iluminação elétrica uma fonte de luz constante, o resultado obtido alinhou-se à expectativa. Este resultado pode ser visualizado na Figura 45.

Tendo sido identificada a proporcionalidade dos valores de E_h registrados nos dois ambientes-teste, optou-se por utilizar o valor médio de E_h para as análises subsequentes.

Os dados de E_h obtidos para os dias com iluminação equatorial foram os maiores registrados; quanto à iluminação necessária para a execução de tarefas visuais, pode-se afirmar que os ambientes-teste mantiveram-se predominantemente na faixa de conforto ($\geq 500\text{lux}$), à exceção de períodos ao longo dos dias de inverno, quando o alvorecer ocorria após o início dos testes (08h00), e que apresentou os menores valores. Apesar da pouca disponibilidade de luz nesta estação, a média da E_h ainda assim permaneceu acima de 500 lux, à exceção do dia 6, quando nenhum período atingiu este valor. Nas estações de primavera e verão, os valores de E_h mantiveram-se sempre acima do valor de referência.

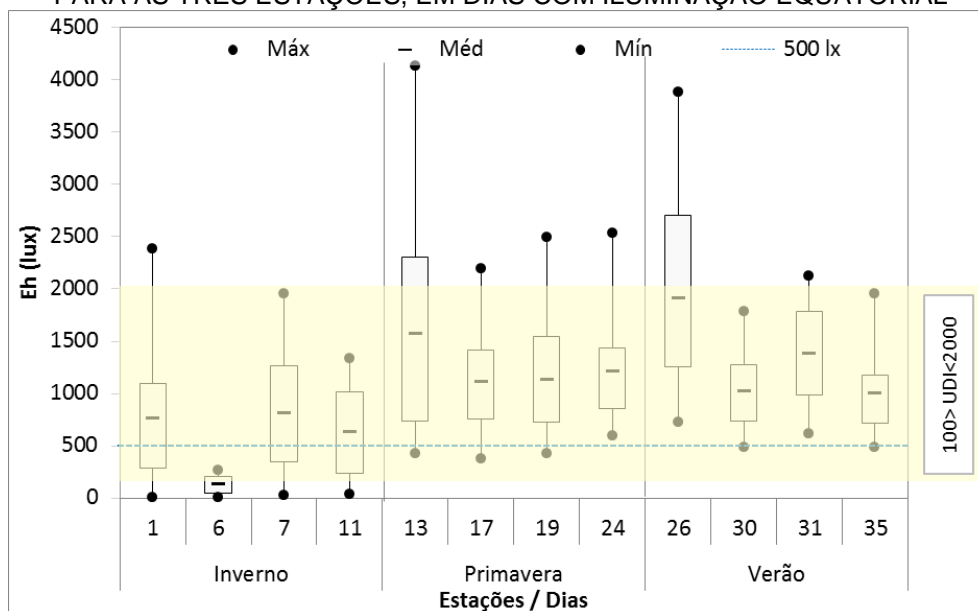
Quanto ao valor de UDI, este foi atingido em algum momento em todos os dias, e mesmo superado (o que pode ser indício de desconforto visual) em seis dos doze dias analisados, sendo que na primavera isto ocorreu em todos os dias. O APÊNDICE A apresenta estes valores em números, e a Figura 46 os demonstra graficamente.

Quanto ao valor de UDI na orientação equatorial, este sempre foi atingido em algum momento todos os dias de testes, e mesmo superado (o que pode ser indício de desconforto visual) em seis dos doze dias analisados, sendo que na primavera isto ocorreu em todos os dias.

A seguir, relatam-se observações quanto ao comportamento do valor médio da E_h registrada nos períodos de interesse da pesquisa (08h50, 10h30 e 12h30, horários de preenchimento dos questionários de percepção térmica e lumínica). Como esperado para a orientação equatorial, os valores médios de E_h são maiores conforme a altura solar se aproxima do ápice. No inverno e verão somente um ponto (o das 12h30) permanece fora da faixa de UDI; na primavera, por sua vez, a alta

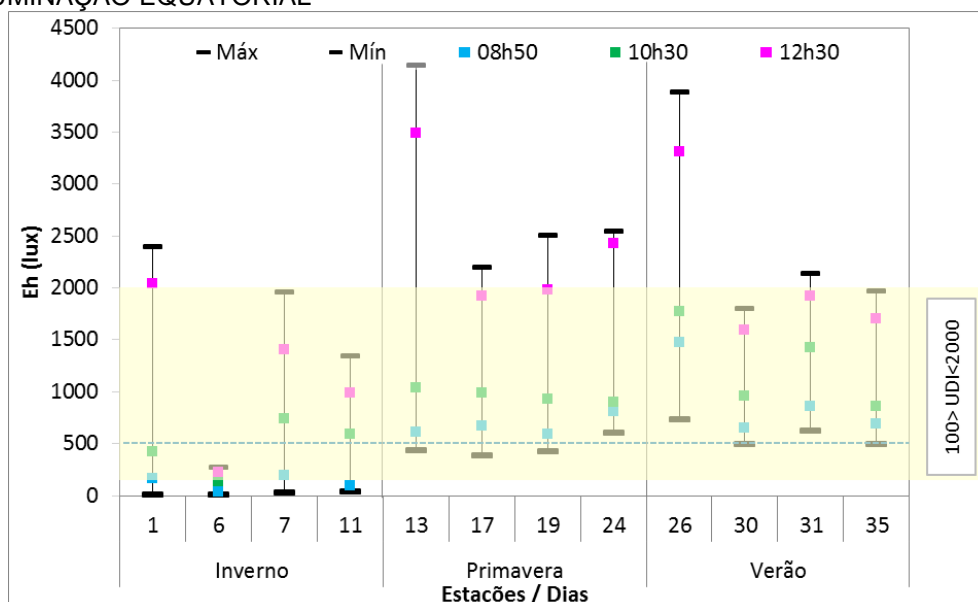
disponibilidade de luz solar fez com que três pontos estivessem fora desta faixa. Estes dados podem ser visualizados na Figura 46.

FIGURA 46 - ILUMINÂNCIA MÉDIA HORIZONTAL (E_H - LUX) DOS DOIS AMBIENTES-TESTE PARA AS TRÊS ESTAÇÕES, EM DIAS COM ILUMINAÇÃO EQUATORIAL



Fonte: O autor (2017).

FIGURA 47 - ILUMINÂNCIA MÍNIMA E MÁXIMA HORIZONTAL (E_H - LUX) DOS DOIS AMBIENTES-TESTE PARA AS TRÊS ESTAÇÕES, E VALORES DE E_H ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 EM DIAS COM ILUMINAÇÃO EQUATORIAL



Fonte: O autor (2017).

Para os dias com iluminação não equatorial, os dados de E_h mantiveram-se predominantemente abaixo dos registrados para os dias de iluminação equatorial. De forma similar ao último período, os ambientes-teste apresentaram valores de E_h dentro do valor mínimo de 500 lux, à exceção do período de inverno, visto que o alvorecer ocorre nesta época após as 08h00 para a latitude de Karlsruhe. Devido à menor disponibilidade de iluminação desta orientação, dois dias desta estação mantiveram os valores médios de E_h muito próximos à mínima adotada, o que pode ter dificultado a execução de tarefas visuais dos participantes da pesquisa.

Na primavera e verão, ainda que os valores fossem menores quando comparados à orientação equatorial, apresentaram valores médios satisfatórios, todos acima dos 500 lux.

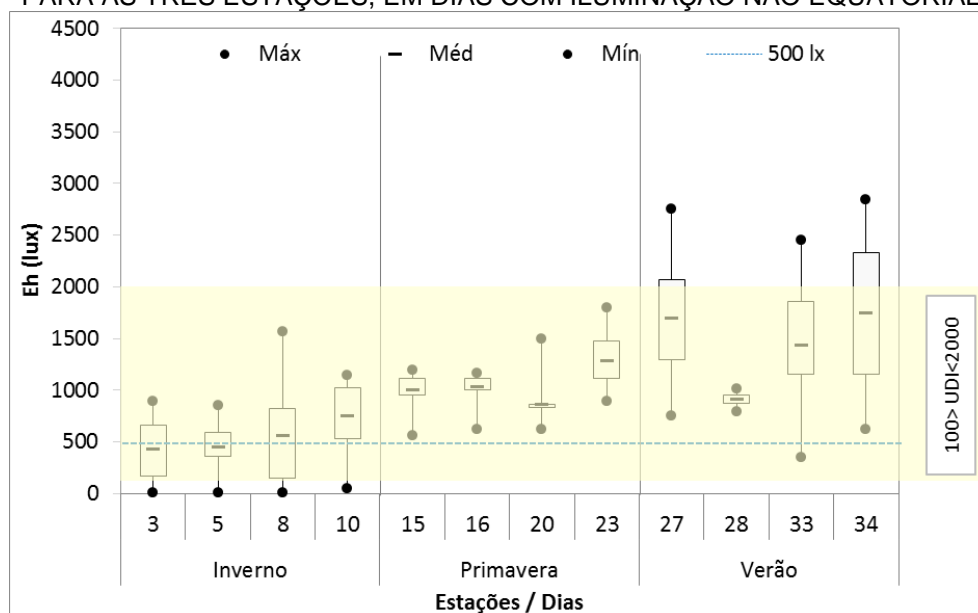
No inverno, todos os dias registraram valores mínimos iguais a zero para E_h , proporcionando períodos inadequados à execução de tarefas visuais, tanto a classificação sugerida para o índice UDI quanto pela norma DIN EN 12464-1 (2003), que estabelece o mínimo de 500 lux. Além destes dias, somente um dia no verão (dia 33) apresentou valores inferiores a esta segunda métrica.

Em relação aos valores máximos, com exceção de três dias, um na primavera (dia 27) e dois no verão (dias 33 e 34) que registraram valores fora da faixa de referência, nos demais dias os valores médios da E_h mantiveram-se todos dentro da faixa determinada para UDI em todas as estações. O APÊNDICE B apresenta estes valores em números, e a Figura 48 os mesmos dados representados graficamente.

Em se tratando do comportamento do valor médio da E_h registrado para os três horários avaliados, observa-se que a (esperada) menor disponibilidade de acesso à iluminação natural da orientação não equatorial, especialmente no inverno influenciou diretamente na iluminação disponível. Assim, no primeiro horário (08h50) os três primeiros dias avaliados registraram valores de E_h abaixo do mínimo (100 lux) recomendado pela métrica UDI. O quarto manteve-se dentro desta faixa, porém ainda abaixo dos 500 lux.

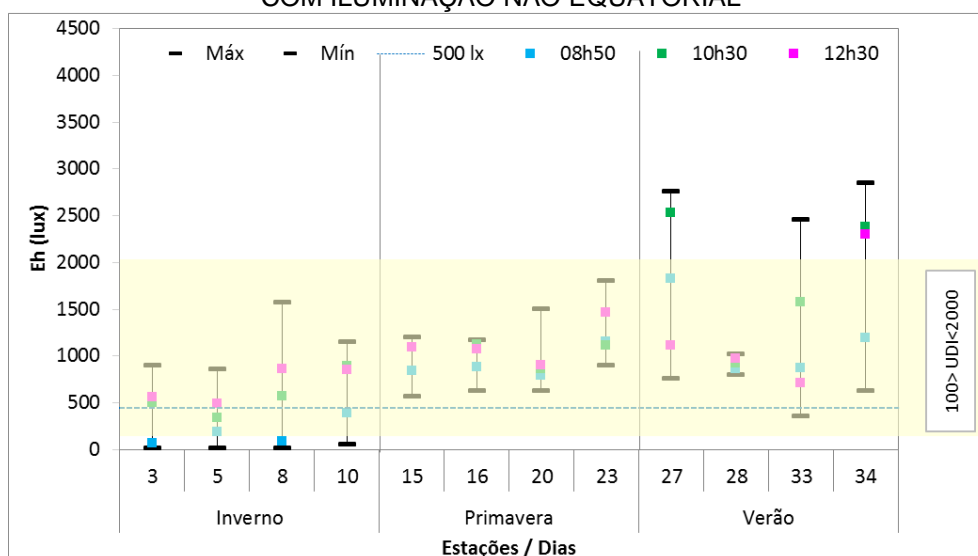
Nas demais estações, todos os pontos avaliados estiveram dentro das duas referências adotadas, exceto o dia 27 (primavera), quando o ponto referente às 10h30 extrapolou para cima o limite de UDI, e o dia 34 (verão), em que dois pontos (10h30 e 12h30) também estiveram acima do recomendado por esta métrica. Estes dados são representados graficamente na Figura 49.

FIGURA 48 - ILUMINÂNCIA MÉDIA HORIZONTAL (E_H - LUX) DOS DOIS AMBIENTES-TESTE PARA AS TRÊS ESTAÇÕES, EM DIAS COM ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL



Fonte: O autor (2017).

FIGURA 49 - ILUMINÂNCIA MÍNIMA E MÁXIMA HORIZONTAL (E_H - LUX) DOS DOIS AMBIENTES-TESTE PARA AS TRÊS ESTAÇÕES, E VALORES DE E_H ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 EM DIAS COM ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL



Fonte: O autor (2017).

Por fim, são descritos os achados quanto à E_h coletados para os dias de testes realizados sob iluminação elétrica.

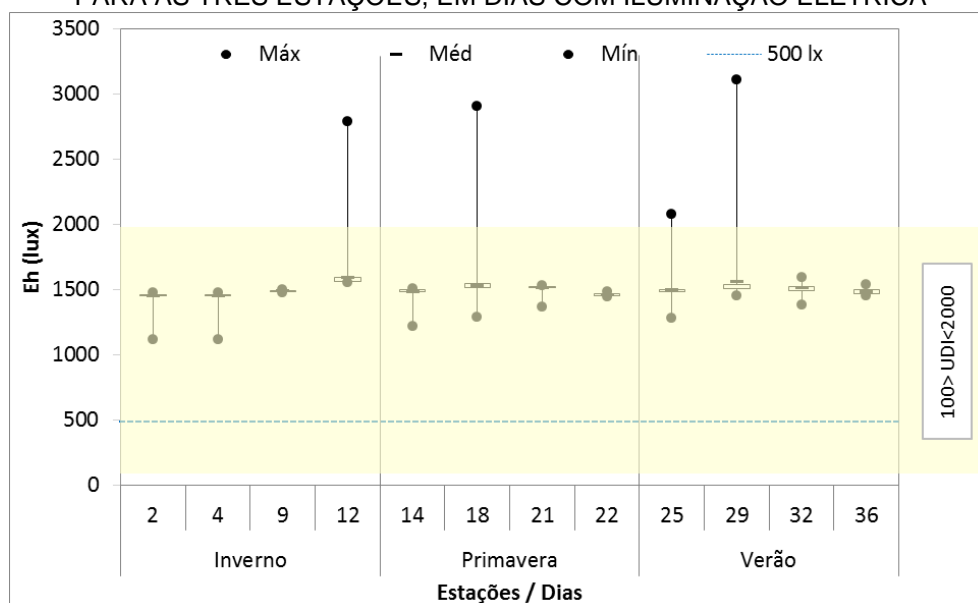
De forma coerente à natureza desta fonte de luz, a média dos valores de E_h apresentou-se constante, independentemente do horário ou estação do ano. Os valores médios localizaram-se entre 1300 a 1500 lux, com o registro de alguns picos isolados de valores máximos próximos a 3000 lux. Estas ocorrências pontuais

podem ter sido causadas por interferências alheias à principal fonte de iluminação utilizada no período. Como exemplos, cita-se a abertura da porta de acesso dos ambientes-teste pelos participantes para acesso ao banheiro, ou mesmo a ocorrência de reflexos oriundos da movimentação de objetos pelos participantes.

Quanto aos valores médios de E_h obtidos para este tipo de iluminação, estes atenderam satisfatoriamente as duas referências adotadas para a avaliação dos valores de iluminância (UDI entre 100 a 2000 lux e iluminância mínima no plano de trabalho de 500 lux). Estes dados estão representados numericamente no APÊNDICE C, e graficamente na Figura 50.

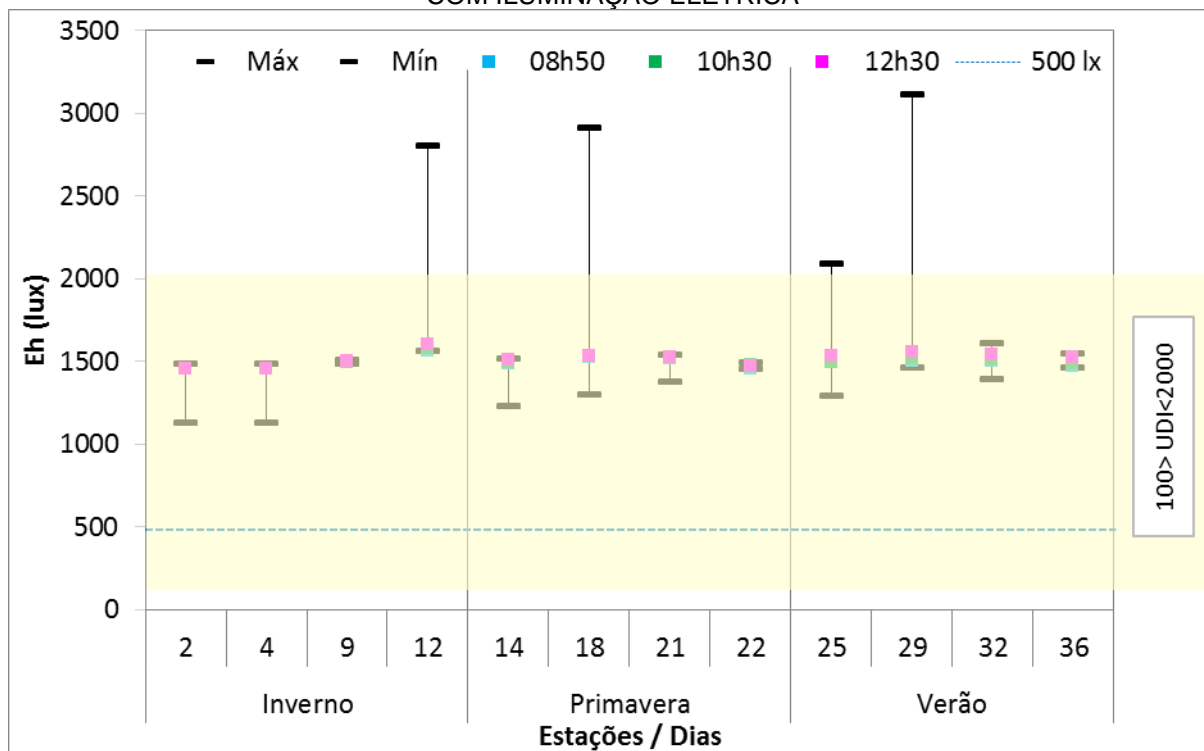
Nos horários de preenchimento dos questionários (08h50, 10h30 e 12h30), os valores de E_h foram sempre equivalentes, não ocorrendo flutuações, e acompanhando os valores médios registrados ao longo do período de testes (08h00 – 13h00) em todos os dias avaliados. Estes dados são demonstrados na Figura 51.

FIGURA 50 - ILUMINÂNCIA MÉDIA HORIZONTAL (E_h - LUX) DOS DOIS AMBIENTES-TESTE PARA AS TRÊS ESTAÇÕES, EM DIAS COM ILUMINAÇÃO ELÉTRICA



Fonte: O autor (2017).

FIGURA 51 - ILUMINÂNCIA MÍNIMA E MÁXIMA HORIZONTAL (E_H - LUX) DOS DOIS AMBIENTES-TESTE PARA AS TRÊS ESTAÇÕES, E VALORES DE E_H ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 EM DIAS COM ILUMINAÇÃO ELÉTRICA



Fonte: O autor (2017).

4.2.2.3 Temperatura correlata de cor (CCT-K)

A segunda variável cujo comportamento foi possível avaliar com os dados monitorados pelos espectrorradiômetros foi a temperatura de cor (CCT). Os valores obtidos para dias de testes com iluminação equatorial, não equatorial e artificial são apresentados e comentados a seguir.

Nos dias de testes com iluminação natural, todos os valores de CCT registrados, sejam de máximos, médios ou mínimos, permaneceram dentro da faixa acima de 6000K, a de aparência azul (fria). Observa-se que os valores de desvio padrão (σ), representados pelos quartis Q1 e Q2, foram maiores no período de inverno, intermediários no período de primavera e menores durante o verão. Isto indica que houve dispersão destes valores, em ordem decrescente, nesta mesma ordem para estas estações.

Não houve variação de faixas de CCT durante os três períodos de respostas dos questionários de percepção subjetiva, o que permite concluir que nestes

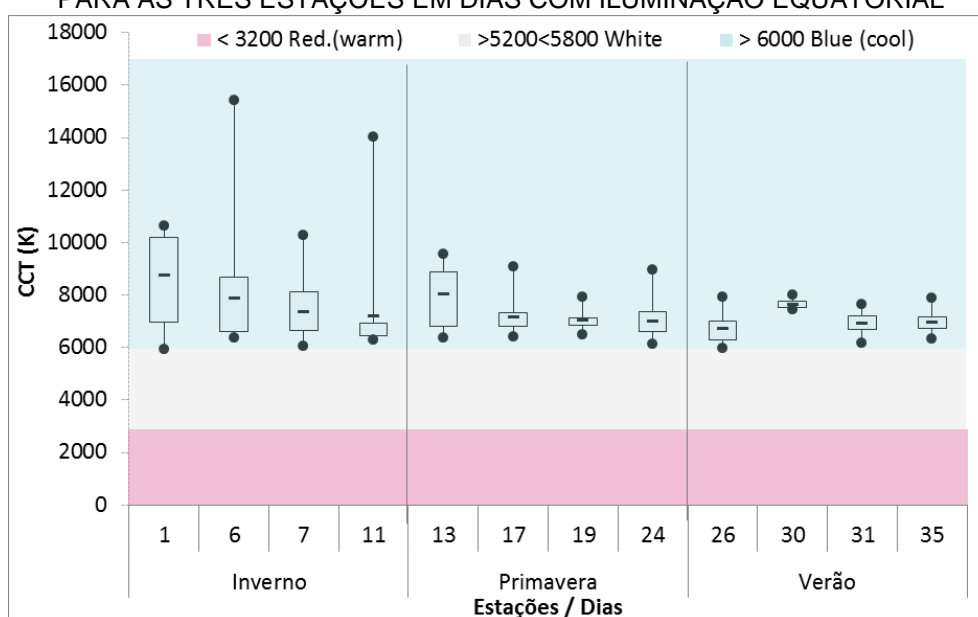
períodos a temperatura de cor incidente sobre o ambiente sempre foi a azulada, de aspecto frio. Estes dados são representados no APÊNDICE D e na Figura 52.

De forma similar aos resultados obtidos para a CCT em dias de iluminação com iluminação equatorial, para dias com iluminação não equatorial, todos os valores registrados estiveram sempre acima de 6000 K, ou seja, na faixa azul, de aspecto frio. Conseqüentemente, a mesma constância foi observada nos horários de preenchimento dos questionários, tarefa realizada sempre sob CCT >6000 K. Estes achados podem ser visualizados no APÊNDICE E e na Figura 53.

Para os dias de testes com iluminação elétrica, verificou-se que a CCT concentrou-se na faixa de cor aparente branca; o desvio padrão reduziu-se drasticamente, demonstrando a estabilidade desta fonte de luz, o que pôde ser comprovado pelo alinhamento dos valores médios de CCT em todas as estações na mesma faixa (aprox. 3850 K). Adicionalmente, cita-se a ocorrência de alguns picos no valor máximo (dias 2, 4, 18, 21 e 29) que, contudo, não excederam a faixa de CCT branca.

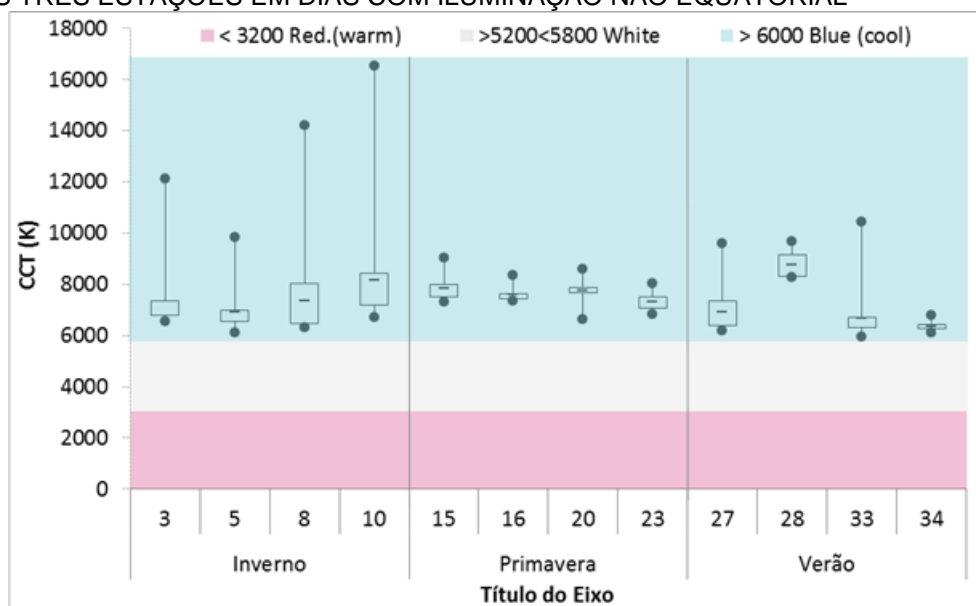
A concentração de todos os valores na faixa de CCT branca garantiu que o preenchimento dos questionários de percepção tenham ocorrido sempre sobre a influência de uma única faixa de temperatura de cor aparente (branca – fria). Todos estes dados são apresentados no APÊNDICE F e na Figura 54.

FIGURA 52 - TEMPERATURA DE COR CORRELATE (CCT – K) DOS DOIS AMBIENTES-TESTE PARA AS TRÊS ESTAÇÕES EM DIAS COM ILUMINAÇÃO EQUATORIAL



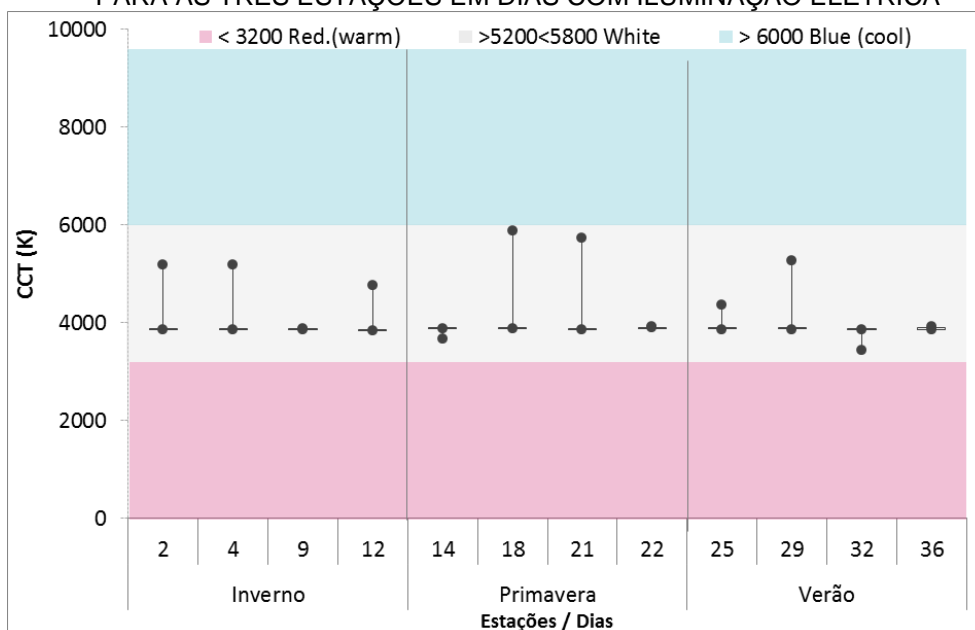
Fonte: O autor (2017).

FIGURA 53 - TEMPERATURA DE COR CORRELATE (CCT – K) DOS DOIS AMBIENTES-TESTE PARA AS TRÊS ESTAÇÕES EM DIAS COM ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL



Fonte: O autor (2017).

FIGURA 54 - TEMPERATURA DE COR CORRELATE (CCT – K) DOS DOIS AMBIENTES-TESTE PARA AS TRÊS ESTAÇÕES EM DIAS COM ILUMINAÇÃO ELÉTRICA



Fonte: O autor (2017).

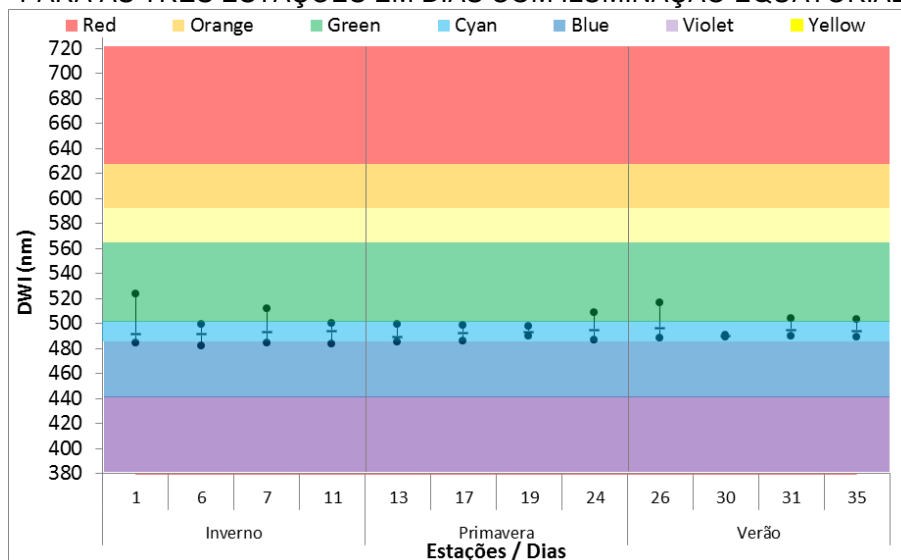
4.2.2.4 Comprimento de onda dominante (DWI – nm)

Os dias de iluminação natural, tenham sido de natureza equatorial ou não, mantiveram os valores médios para o comprimento de onda dominante (DWI) na faixa de aproximadamente 492 nm, que corresponde à faixa de cor ciano (azul claro). Este fato ocorreu de forma independente também da estação do ano, ou horário. Registraram-se pequenas variações, fazendo com que os valores máximos e mínimos de DWI eventualmente oscilassem discretamente entre os comprimentos de onda equivalentes às cores azul escuro e verde. Entretanto, não foram registrados períodos significativamente extensos com a ocorrência de tais alterações. Os períodos de preenchimentos dos questionários de percepção lumínica e térmica ocorreram sempre sob a situação média de DWI registrada.

O APÊNDICE G e APÊNDICE H, e a Figura 55 e Figura 56 apresentam estes dados sob a forma numérica e gráfica para a iluminação equatorial.

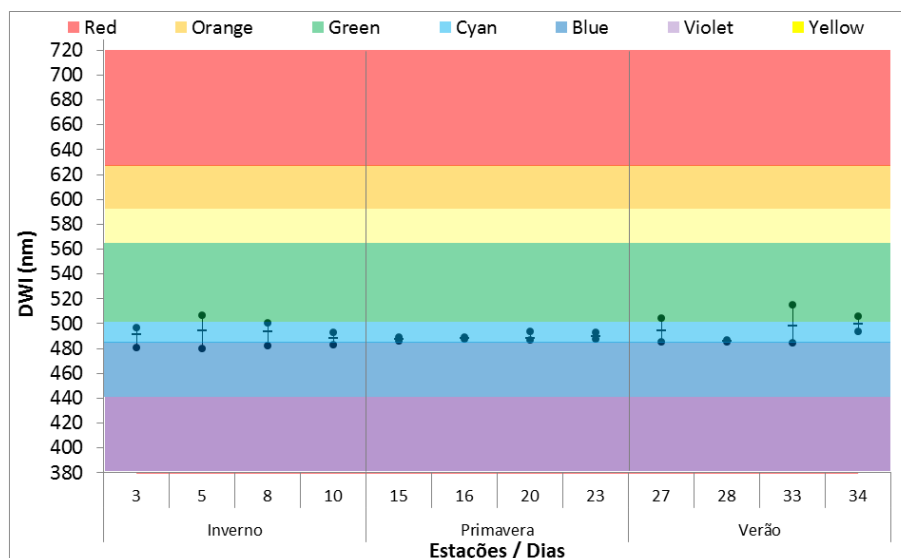
Os dias com iluminação elétrica foram os que tiveram os valores de DWI mais estáveis; a média esteve em 577 nm (com mínima dispersão), correspondendo à faixa amarela do espectro visível. Identificou-se também a ocorrência de valores mínimos compreendidos na faixa verde do espectro em cinco dias (2 e 4 – inverno; 14, 18 e 21 – primavera). Esta ocorrência pode estar relacionada à natureza do vidro triplo instalado nas esquadrias da fachada envidraçada, que possuía transmitância de luz visível (*Visible Light Transmittance* – VLT) de 70 nas janelas operáveis, e 72 VLT nas fixas. Isto pode ter filtrado determinados comprimentos do espectro em alguns momentos ao longo do período de testes, e ter causado esta discrepância nos resultados. Entretanto, como valor de referência, adotou-se o valor médio anteriormente citado. Todos estes valores são apresentados no APÊNDICE I e na Figura 57.

FIGURA 55 - COMPRIMENTO DE ONDA DOMINANTE (DWL) DOS DOIS AMBIENTES-TESTE PARA AS TRÊS ESTAÇÕES EM DIAS COM ILUMINAÇÃO EQUATORIAL



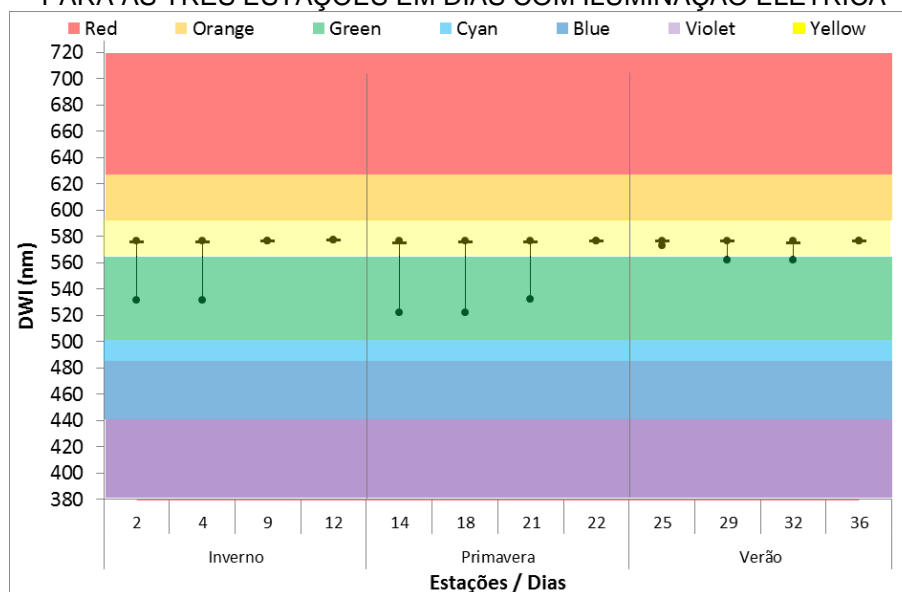
Fonte: O autor (2017).

Figura 56 - Comprimento de onda dominante (DWI) dos dois ambientes-teste para as três estações em dias com ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL



Fonte: O autor (2017).

FIGURA 57 - COMPRIMENTO DE ONDA DOMINANTE (DWL) DOS DOIS AMBIENTES-TESTE PARA AS TRÊS ESTAÇÕES EM DIAS COM ILUMINAÇÃO ELÉTRICA



Fonte: O autor (2017).

4.2.2.5 Fator de ativação circadiano (a_{cv})

Os valores registrados para a métrica a_{cv} nos dias de estudo foram avaliados tendo por referência o valor de 0,76, valor mínimo adotado neste estudo, que equivale à iluminação solar direta de 5081 K, conforme Gall e Bieske (2004). Valores inferiores são considerados como menos eficazes na sincronização de funções circadianas, e valores a partir de 0,76 são considerados mais eficazes neste processo.

Os valores médios do fator de ativação circadiano (a_{cv}) mantiveram-se sempre acima do valor de referência adotado (0,76) em dias de iluminação natural, tanto para a fachada equatorial, quanto para a fachada não equatorial.

Verificou-se a ocorrência de valores médios maiores de a_{cv} para a fachada não equatorial; este fato deveu-se à presença de maior provisão de céu desobstruído, posteriormente identificado para esta orientação cardeal. A Tabela 17 demonstra numericamente estas diferenças.

Observou-se também que no inverno, a dispersão dos valores para a_{cv} foi maior do que na primavera e verão. Isto se deveu a dois motivos. Cita-se o horário mais tardio para a ocorrência do alvorecer nesta estação, que proporcionou maior diversidade de valores de CCT para a o céu. E a predominância de dias nublados no

período, que aumentou a dinâmica morfológica do céu e resultou em diferentes configurações, gerando diferentes valores de a_{cv} ao longo do período de testes.

Sob a fonte de iluminação elétrica, o valor de a_{cv} manteve-se constante (média de 0,45 para todas as estações). Não houve dispersão de valores, e o valor mínimo de referência adotado ($a_{cv}=0,76$ – equivalente a luz solar direta) nunca foi atingido na média. Este fato indica que a iluminação em dias com iluminação elétrica nunca atingiu níveis satisfatórios para favorecer as funções circadianas dos indivíduos. Isto ocorreu somente de forma pontual e isolada em três dias na primavera (dias 14, 18 e 21), e em dois dias (29 e 32) no verão, não tendo sido registradas ocorrências no inverno.

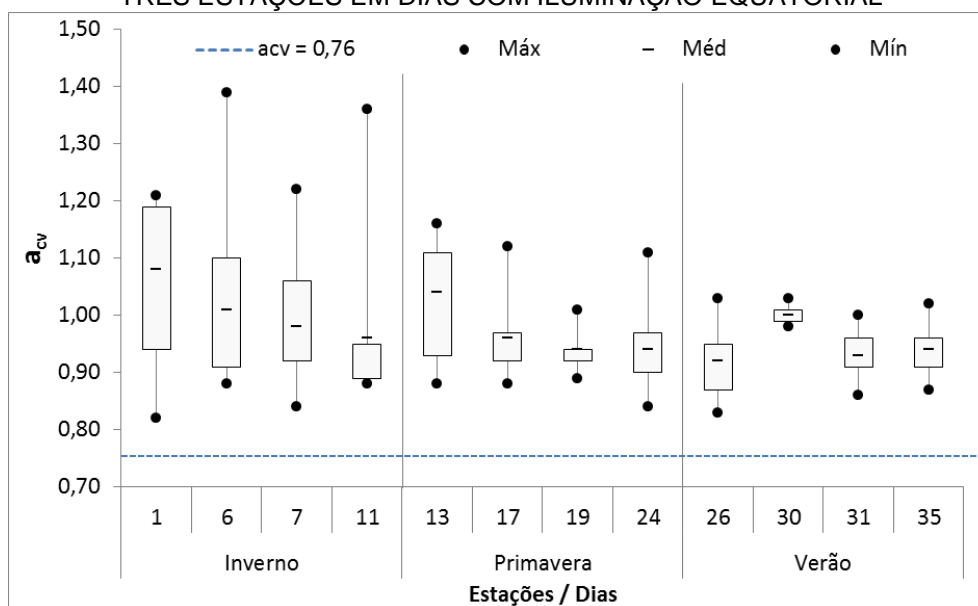
Todos os dados numéricos utilizados para a avaliação do comportamento do a_{cv} para as três diferentes configurações de iluminação estão compilados nos APÊNDICE J, APÊNDICE K e APÊNDICE L. As mesmas informações são apresentadas nas Figura 58, Figura 59 e Figura 60.

TABELA 17 - VALORES MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS DE DIFERENÇAS REGISTRADAS ENTRE VALORES DE A_{cv} PARA AS FACHADAS EQUATORIAL E NÃO EQUATORIAL

Estação	Tipo iluminação	Valores a_{cv}		
		Máx	Méd	Mín
Inverno	Equatorial	1,30	1,01	0,86
	Não equatorial	1,32	0,99	0,90
	Dif.	-0,02	0,02	-0,04
Primavera	Equatorial	1,10	0,97	0,87
	Não equatorial	1,08	1,02	0,96
	Dif.	0,02	-0,05	-0,09
Verão	Equatorial	1,04	0,95	0,88
	Não equatorial	1,11	0,97	0,91
	Dif.	-0,07	-0,02	-0,03

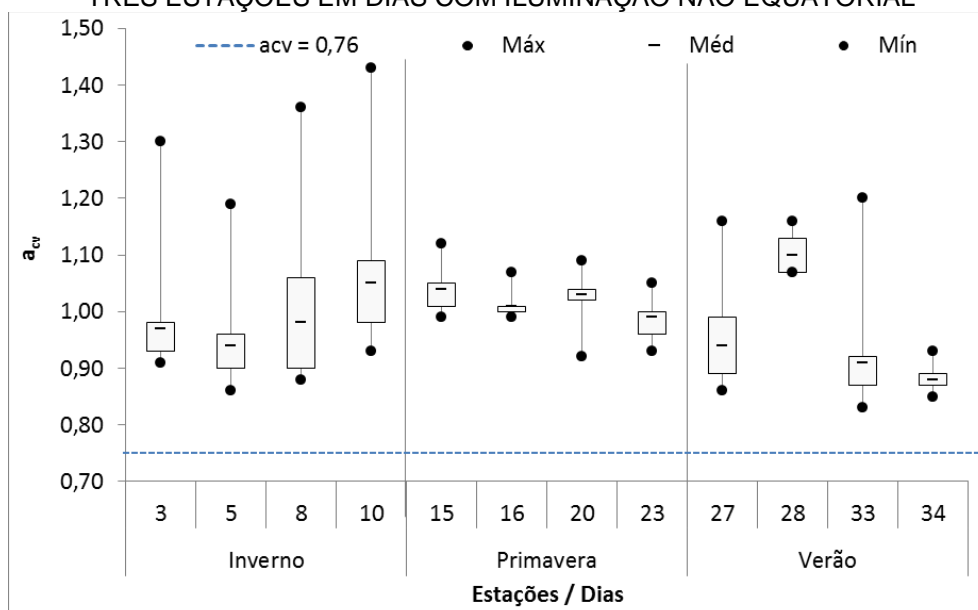
Fonte: O autor (2017).

FIGURA 58 - FATOR DE ATIVAÇÃO CIRCADIANO (A_{CV}) DOS DOIS AMBIENTES-TESTE PARA AS TRÊS ESTAÇÕES EM DIAS COM ILUMINAÇÃO EQUATORIAL



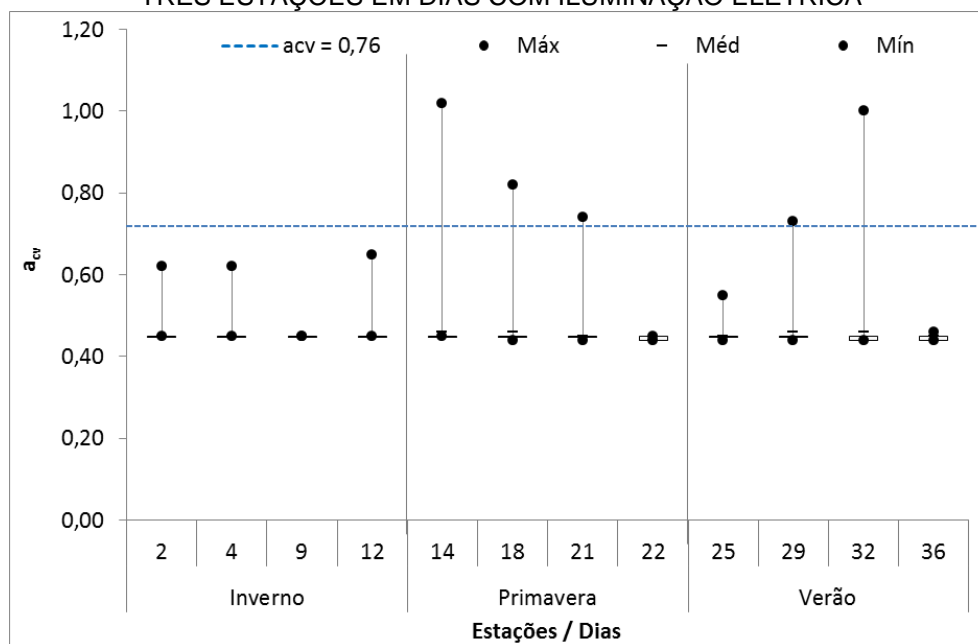
Fonte: O autor (2017).

FIGURA 59 - FATOR DE ATIVAÇÃO CIRCADIANO (A_{CV}) DOS DOIS AMBIENTES-TESTE PARA AS TRÊS ESTAÇÕES EM DIAS COM ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL



Fonte: O autor (2017).

FIGURA 60 - FATOR DE ATIVAÇÃO CIRCADIANO (A_{CV}) DOS DOIS AMBIENTES-TESTE PARA AS TRÊS ESTAÇÕES EM DIAS COM ILUMINAÇÃO ELÉTRICA



Fonte: O autor (2017).

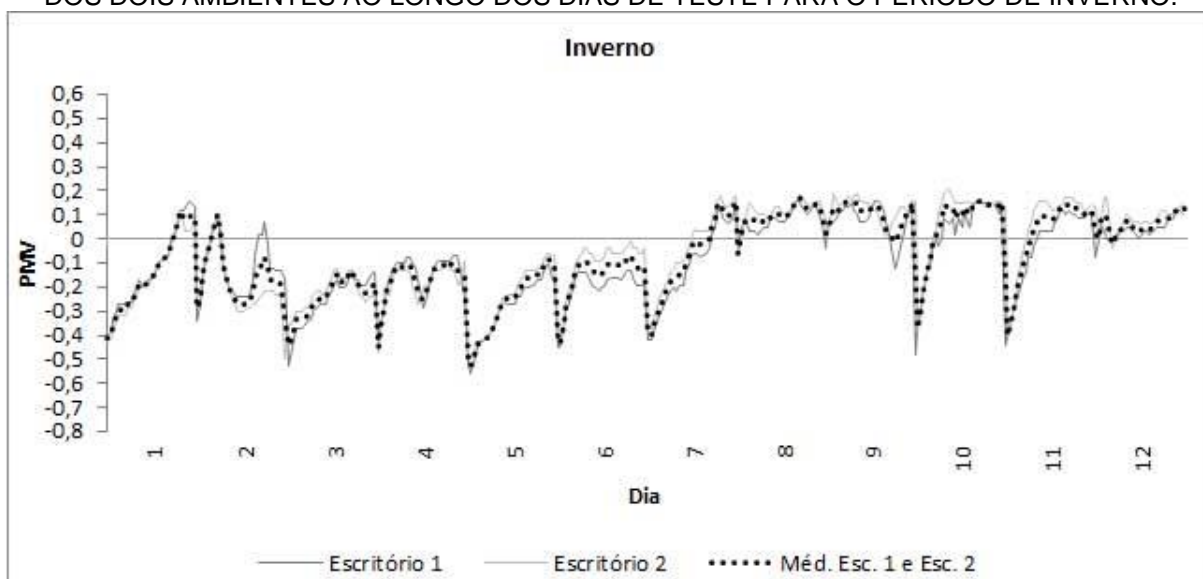
4.2.2.6 Voto Médio Predito (PMV)

A programação, monitoramento e registro contínuo das condições ambientais dos ambientes-teste possibilitou o posterior cálculo dos valores de PMV a um intervalo médio de 1/10 segundos durante todo o período de testes (08h00 a 13h00).

A posterior análise destes dados, por sua vez, permitiu tanto a caracterização do grau de conforto térmico a que os sujeitos da amostra avaliada permaneceram submetidos ao longo das cinco horas de cada sessão de testes, quanto a situação térmica nos períodos de preenchimento dos questionários de avaliação subjetiva (08h50, 10h30 e 12h30).

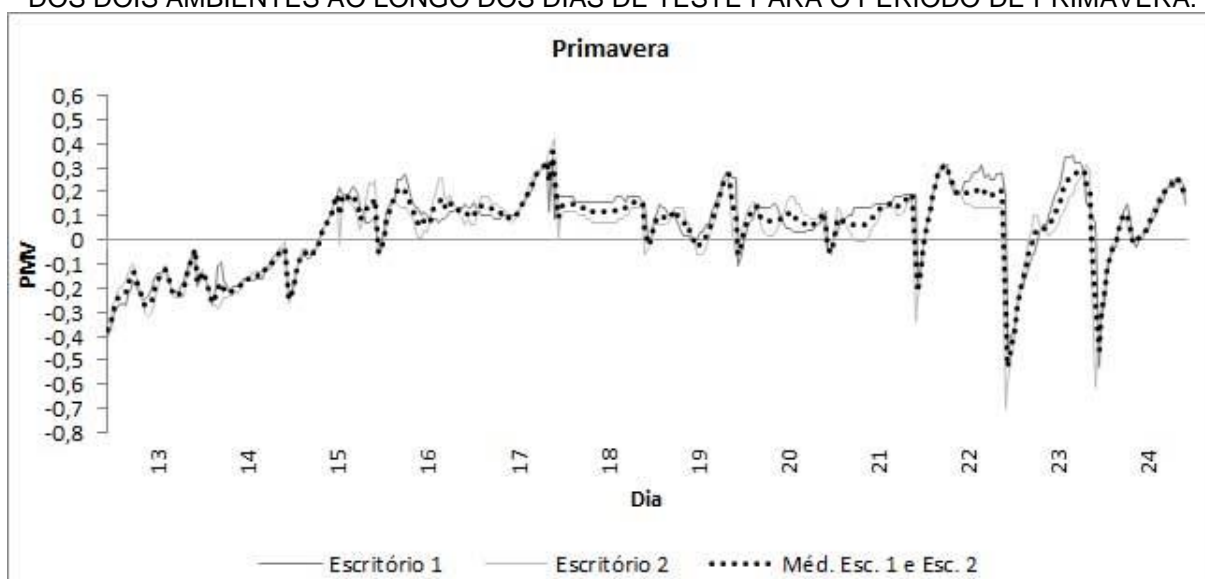
De modo geral, identificou-se significativo alinhamento entre os valores de PMV calculados para os dois ambientes da câmara climática, para todos os dias de experimento, fato que levou à adoção da média (10 em 10 min) como valor de referência para a análise. Figura 61, Figura 62 e Figura 63 demonstram graficamente este comportamento, ao longo das sessões das três estações do ano avaliadas.

FIGURA 61 - VALORES DO PMV PARA OS ESCRITÓRIOS 1 E 2, BEM COMO O VALOR MÉDIO DOS DOIS AMBIENTES AO LONGO DOS DIAS DE TESTE PARA O PERÍODO DE INVERNO.



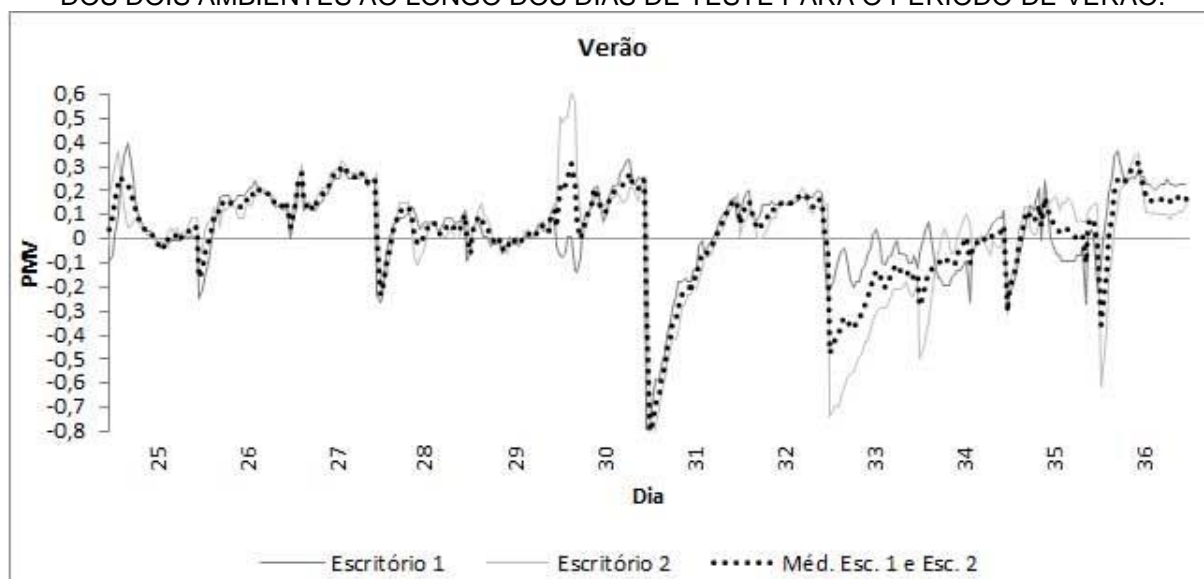
Fonte: O autor (2017).

FIGURA 62 - VALORES DO PMV PARA OS ESCRITÓRIOS 1 E 2, BEM COMO O VALOR MÉDIO DOS DOIS AMBIENTES AO LONGO DOS DIAS DE TESTE PARA O PERÍODO DE PRIMAVERA.



Fonte: O autor (2017).

FIGURA 63 - VALORES DO PMV PARA OS ESCRITÓRIOS 1 E 2, BEM COMO O VALOR MÉDIO DOS DOIS AMBIENTES AO LONGO DOS DIAS DE TESTE PARA O PERÍODO DE VERÃO.



Fonte: O autor (2017).

A tendência manteve-se quando se analisou os valores de PMV para o período de preenchimento dos questionários de percepção lumínica e térmica (08h50, 10h30 e 12h30).

O APÊNDICE M apresenta os valores máximos, médios e mínimos para cada dia de testes, bem como a média do PMV nos três horários de interesse. Também são indicados os valores médios de PMV nos horários de preenchimento dos questionários subjetivos de percepção de iluminação e conforto térmico (08h50, 10h30 e 12h30). As condições de conforto térmico nos horários de preenchimento dos questionários (08h50, 10h30 e 12h30), por sua vez, podem ser visualizadas na Figura 64.

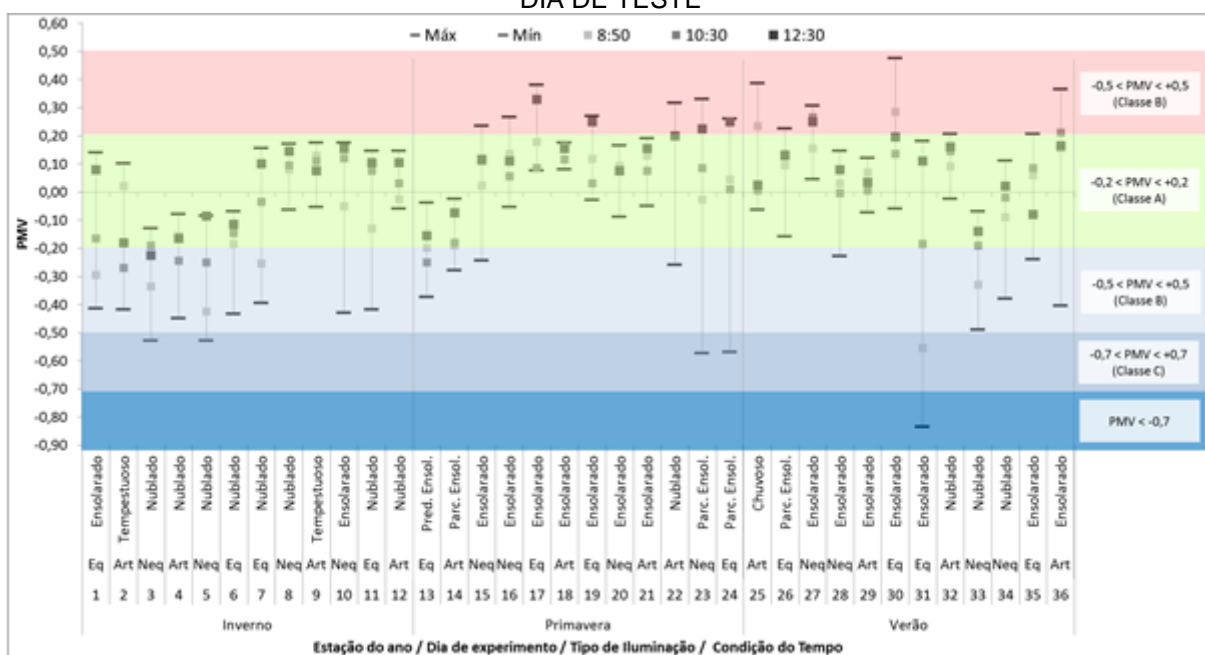
Observou-se que a maioria dos valores de PMV nos horários de preenchimento (89 pontos, ou 84,7% das situações) esteve próximo a 0. Permaneceram entre $-0,2 < PMV < +0,2$, sendo categorizados como ambientes térmicos segundo a norma EN ISO 7730 (2005) como “Classe A”. Nas demais situações, os participantes mantiveram-se na faixa de $-0,5 < PMV < +0,5$, classificada pela mesma norma como “Classe B”, ambas categorias de conforto térmico consideradas satisfatórias. Houve apenas uma exceção (dia 31), quando o valor de PMV às 08h50 esteve próximo a 0,6, sendo categorizado como “Classe C” ($-0,7 < PMV < +0,7$).

Avaliando as estações, durante o inverno, o acompanhamento da evolução dos valores médios de temperatura ao longo das horas em que ocorreram os testes (08h50-12h30) permitiu verificar uma fase de discreto aquecimento na primeira hora, porém sem alterações significativas no voto médio predito (PMV) ao longo das quatro horas restantes. Nestes horários, os valores médios de PMV sempre estiveram próximos à condição térmica de neutralidade (PMV=0), entre aproximadamente -0,2 a +0,3.

Na primavera, o comportamento térmico inverteu-se: os valores de PMV apresentaram grande estabilidade desde o início do período de testes (-0,25 a +0,2), com valores de PMV próximos a 0 e discreto aquecimento na última hora.

No verão, a regulação da temperatura dos ambientes-teste sofreu com instabilidades mecânicas do sistema da câmara climática, o que acarretou em menor controle das condições térmicas (como relatado anteriormente). Assim, registrou-se maior flutuação nos valores de PMV, sem que se tenha identificado uma tendência predominante neste comportamento. Foi também neste período que se registrou o menor valor de PMV (0,84), no dia 31, único ponto fora das faixas de conforto Classes A, B e C.

FIGURA 64 - VALORES DE PMV MÁXIMOS, MÍNIMOS E ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 PARA CADA DIA DE TESTE

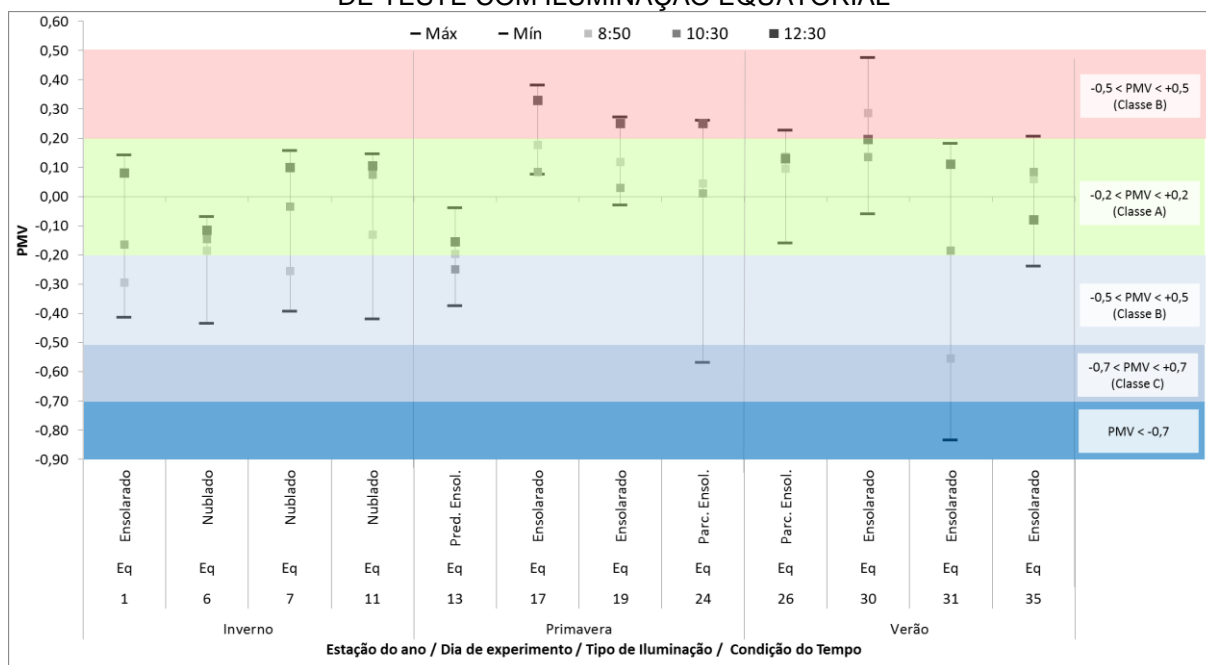


Fonte: O autor (2017).

Uma vez que se conheceu o comportamento geral do PMV durante os dias de teste, passou-se à avaliação destes dados agrupados por tipo de iluminação.

Os dias de teste com iluminação equatorial foram os que registraram maior variação entre classes de valores de PMV. Para os três horários avaliados, a maioria dos pontos avaliados foram classificados predominantemente na Classe A (66,6%). Em seguida, 27,7% situou-se na Classe B, um ponto na Classe C (2,7%) e somente um ponto ficou fora destas faixas de conforto. O APÊNDICE N contém os valores numéricos, e a Figura 65, os mesmos dados representados graficamente.

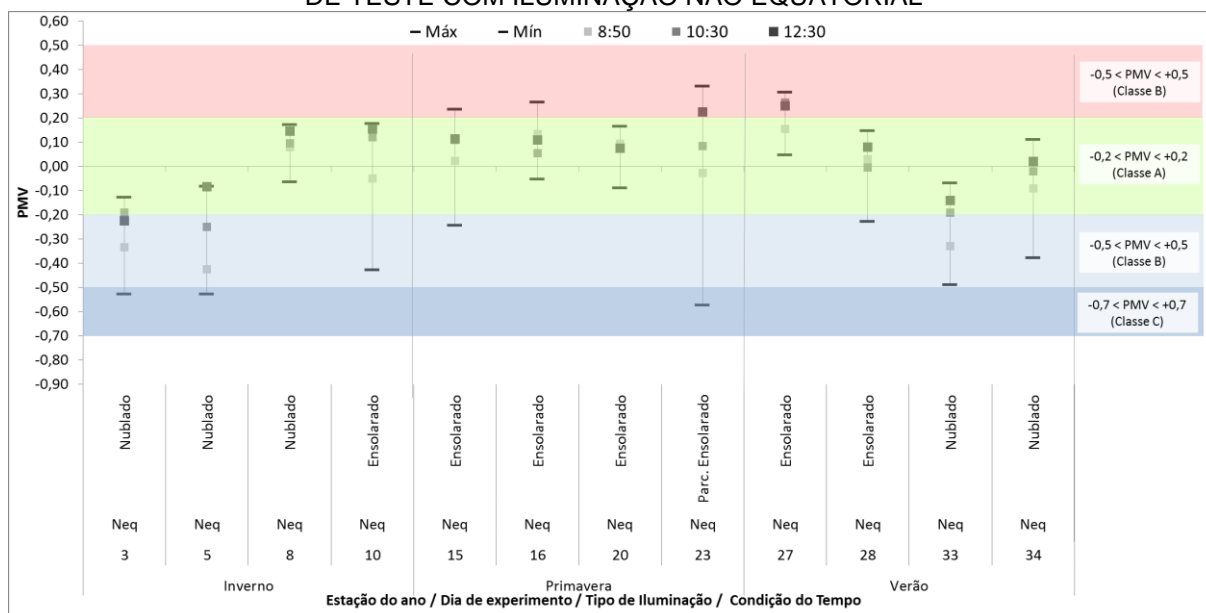
FIGURA 65 - VALORES DE PMV MÁXIMOS, MÍNIMOS E ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 PARA DIAS DE TESTE COM ILUMINAÇÃO EQUATORIAL



Fonte: O autor (2017).

Os dias de testes com iluminação não equatorial apresentaram 77,7% dos pontos com valores de PMV para os três horários avaliados na faixa Classe A de conforto, e o restante (22,3%) na faixa Classe B mantendo-se na faixa ideal adotada para o estudo ($-0,5 < PMV < +0,5$). Os valores numéricos podem ser visualizados no APÊNDICE O, e a Figura 66 apresenta os mesmos dados representados de forma gráfica.

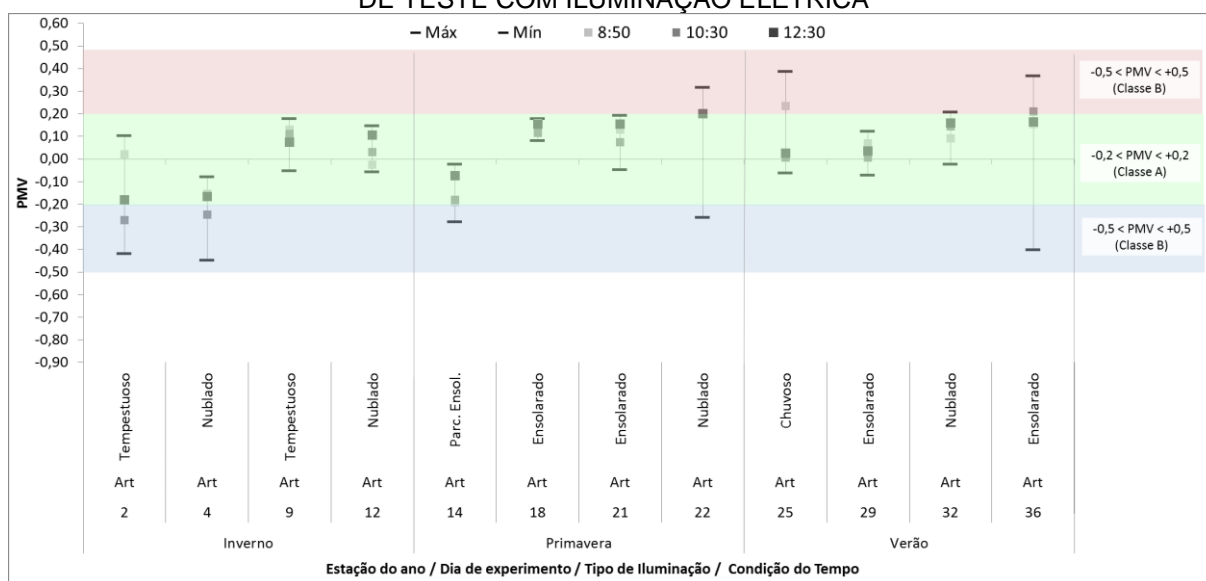
FIGURA 66 - VALORES DE PMV MÁXIMOS, MÍNIMOS E ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 PARA DIAS DE TESTE COM ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL



Fonte: O autor (2017).

Por fim, o comportamento térmico para os dias de teste com iluminação elétrica foi o mais estável, sob o ponto de vista do conforto térmico. 88,8% dos pontos avaliados foram classificados como Classe A, e 11,1% dos pontos como Classe B, estando localizadas na faixa ideal adotada para o estudo ($-0,5 < PMV < +0,5$). Os valores obtidos estão compilados no APÊNDICE P, e representados na Figura 67.

FIGURA 67 - VALORES DE PMV MÁXIMOS, MÍNIMOS E ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 PARA DIAS DE TESTE COM ILUMINAÇÃO ELÉTRICA



Fonte: O autor (2017).

Os resultados obtidos com a realização da análise da flutuação dos valores de PMV ao longo de cada dia de teste permitiu a verificação de que as condições térmicas permaneceram adequadas dentro da faixa de referência adotada nesta pesquisa ($-0,5 < PMV < +0,5$ – Classe B) para a manutenção do conforto térmico dos participantes da pesquisa.

Os valores máximos alcançados nunca ultrapassaram esta faixa. Os valores mínimos também, à exceção de quatro dias (dias 3, 5, 23 e 24), quando os valores obtidos classificaram-se na faixa Classe C ($-0,7 < PMV < +0,7$). Identificou-se somente um valor mínimo de PMV (dia 31) que permaneceu fora das faixas de conforto. Ainda assim, nos três horários de interesse da pesquisa (08h50, 10h30 e 12h30) os valores de PMV para este dia estiveram nas faixas Classe C, A e A, respectivamente.

4.2.3 Avaliação a partir de fatores individuais

Tendo sido realizada a avaliação das variáveis ambientais, partiu-se para a descrição dos achados relativos às condições individuais dos participantes dos testes. Estas foram a iluminância vertical (E_v - lux), a temperatura da pele (T_{sk} - °C) e a atividade eletrodermal (EDA).

Todos os horários de entrada e saída dos indivíduos durante o período de testes (para ida ao toalete, ou outros) foram anotados em um diário de bordo, e posteriormente todos os dados registrados nestes intervalos foram excluídos da análise das variáveis fisiológicas.

Estes resultados são apresentados nas subseções a seguir.

4.2.3.1 Iluminância vertical (E_v)

A iluminância vertical (E_v) foi registrada com o equipamento actímetro com luxímetro acoplado, que foi adaptado à altura da testa dos participantes em uma bandana.

Nos dias de teste com iluminação equatorial, os valores médios de E_v puderam ser arranjados de forma crescente por estação na seguinte ordem: inverno, verão e primavera. Apesar deste último período do ano apresentar os maiores

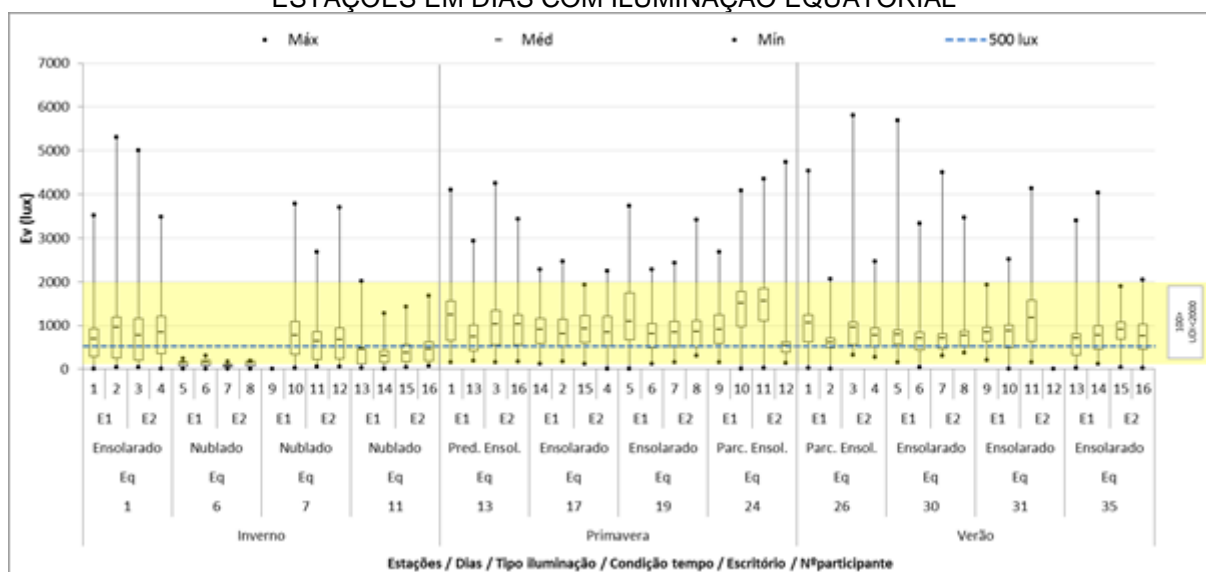
valores de E_v registrados, o verão foi a época em que ocorreram os picos máximos de iluminância vertical.

Os indivíduos permaneceram predominantemente sob condições adequadas de conforto visual conforme recomendado pela UDI (100 a 2000 lux); os valores dos quartis (Q1 e Q2) estiveram sempre contidos nesta faixa, à exceção do dia 6, quando sequer os valores máximos atingiram esta faixa, para os quatro indivíduos.

Às 08h50, somente 0,25% (cinco ocorrências) estavam abaixo do valor mínimo para UDI, e nenhum acima desta faixa. Às 10h30, todos os valores registrados estavam contidos na faixa recomendada pela métrica (entre 100 e 2000 lux); e às 12h30, nenhum valor abaixo de 100 lux ocorreu, somente acima (6 ocorrências, ou 0,3%).

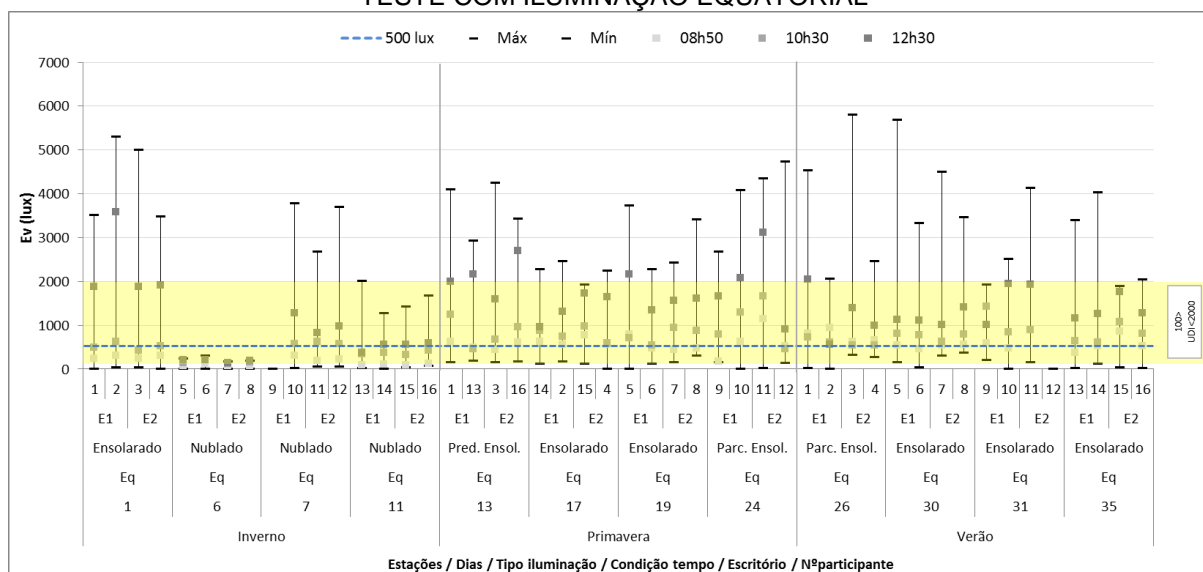
Todos estes dados podem ser acessados no APÊNDICE Q e na Figura 68 e Figura 69. O indivíduo 9 ausentou-se na sessão de inverno, e o 12 na sessão de verão.

FIGURA 68 - ILUMINÂNCIA VERTICAL (EV - LUX) DOS DOIS AMBIENTES-TESTE PARA AS TRÊS ESTAÇÕES EM DIAS COM ILUMINAÇÃO EQUATORIAL



Fonte: O autor (2017).

FIGURA 69 - VALORES DE E_v MÁXIMOS, MÍNIMOS E ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 PARA DIAS DE TESTE COM ILUMINAÇÃO EQUATORIAL



Fonte: O autor (2017).

Os dias de testes com iluminação não equatorial resultaram no registro de valores de E_v em geral menores que os de dias com iluminação equatorial, no comparativo de médias. No entanto, existiram maiores valores máximos. Verificou-se menor disponibilidade de luz natural, característica inerente à fachada não equatorial.

Quanto ao UDI, somente 48,93% das situações registraram valores mínimos iguais ou acima do mínimo recomendado para a métrica (100 lux). No entanto, todos os valores de Q3 para a série mantiveram-se contidos abaixo do valor máximo de UDI (2000 lux).

A avaliação dos valores de E_v vertical obtidos por horários de interesse permitiu verificar que os dias com iluminação não equatorial apresentaram melhor desempenho no que tange à manutenção dos valores de iluminância na faixa recomendada pelo índice UDI, quando comparados à orientação equatorial.

Registraram-se somente duas ocorrências de dois valores abaixo de 100 lux (0,1% do total), sendo que os demais pontos permaneceram todos dentro da faixa de 100 a 2000 lux.

Estes dados são apresentados no APÊNDICE R e na Figura 70 e Figura 71.

FIGURA 70 - VALORES DE E_v MÁXIMOS, MÍNIMOS E ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 PARA DIAS DE TESTE COM ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL

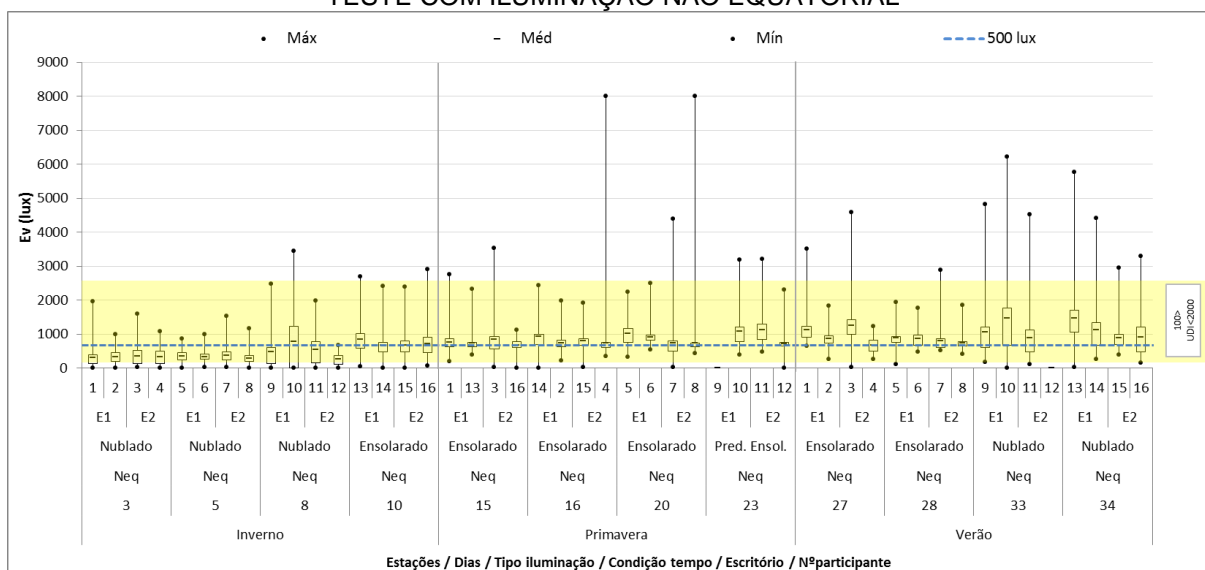
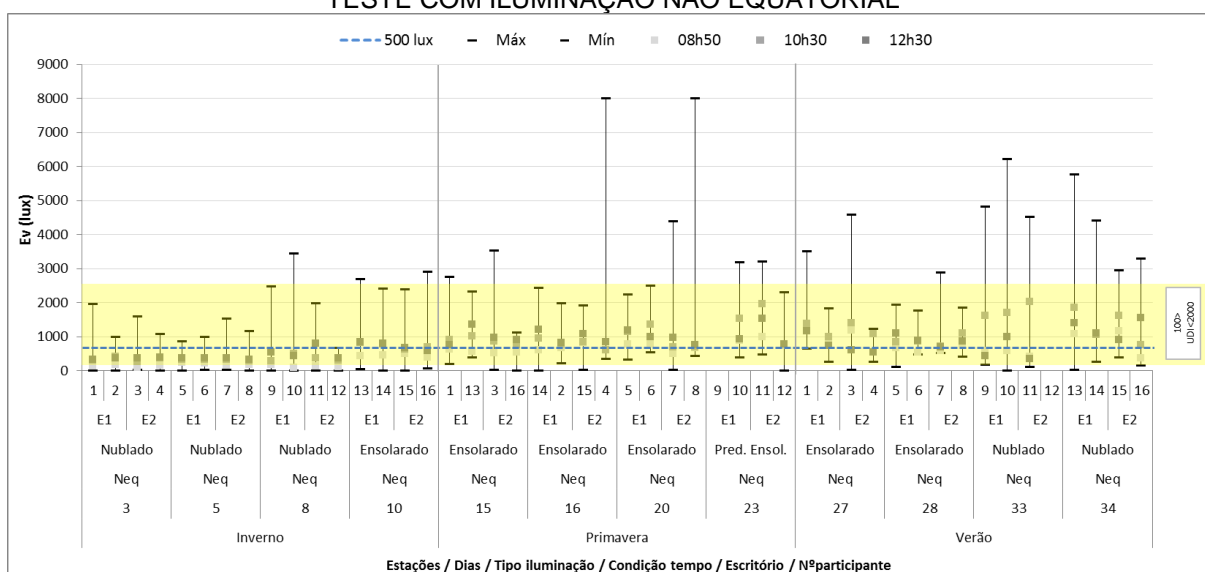


FIGURA 71 - VALORES DE E_v MÁXIMOS, MÍNIMOS E ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 PARA DIAS DE TESTE COM ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL



Para o caso dos dias de testes com iluminação elétrica, a estação do ano foi mantida como referência apenas para identificação do dia de ocorrência dos testes, sendo fator logicamente desconsiderado da análise.

Os dias com iluminação elétrica foram os que apresentaram menor flutuação nos valores registrados, tanto em relação aos valores médios de E_v , quanto à dispersão de valores, que permaneceram contidos numa faixa mais restrita, quando

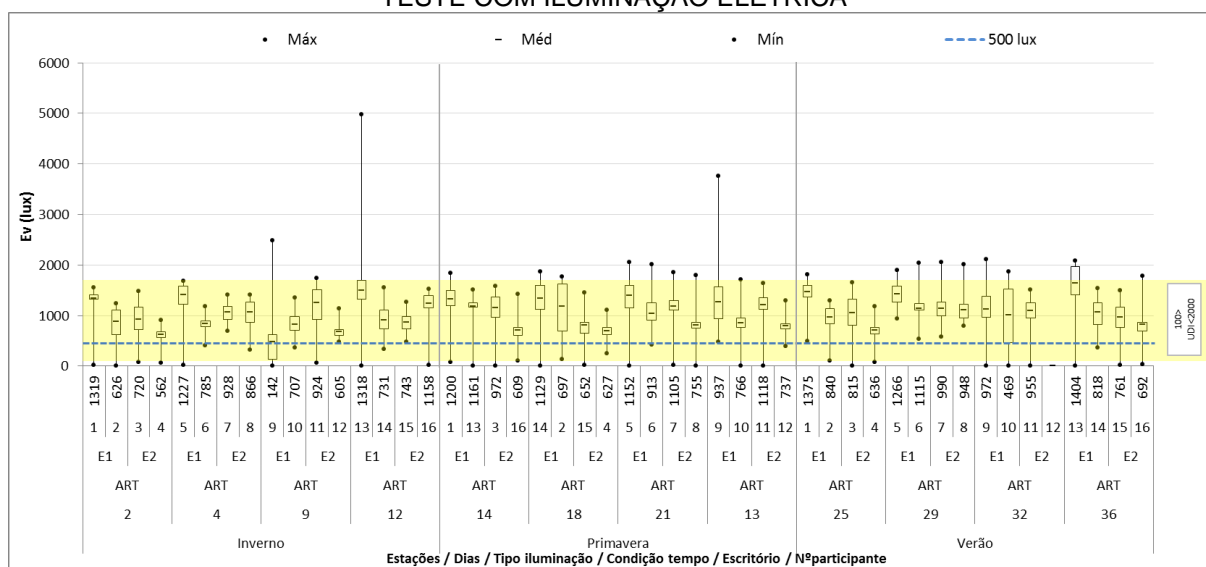
comparados aos dias com iluminação natural, seja de orientação equatorial ou não equatorial.

Todos os indivíduos registraram valores de Q1 e Q3 para a E_v compatíveis com o índice UDI (100 a 2000 lux), à exceção do indivíduo 13 no dia 36, verão, que apresentou tanto a média quanto o máximo acima de 2000 lux.

Os dias com iluminação elétrica foram os únicos em que todos os valores para todos os indivíduos, em todos os horários, estiveram totalmente contidos na faixa de referência para a iluminância.

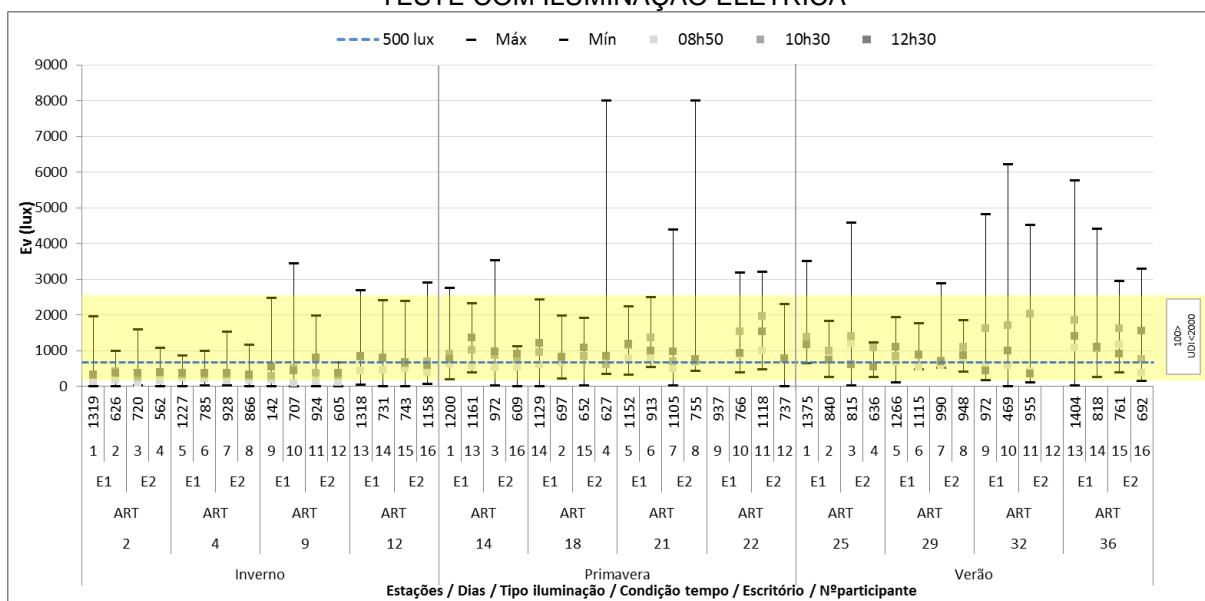
Estes dados são apresentados no APÊNDICE S e na Figura 72 e Figura 73.

FIGURA 72 - VALORES DE E_v MÁXIMOS, MÍNIMOS E ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 PARA DIAS DE TESTE COM ILUMINAÇÃO ELÉTRICA



Fonte: O autor (2017).

FIGURA 73 - VALORES DE E_v MÁXIMOS, MÍNIMOS E ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 PARA DIAS DE TESTE COM ILUMINAÇÃO ELÉTRICA



Fonte: O autor (2017).

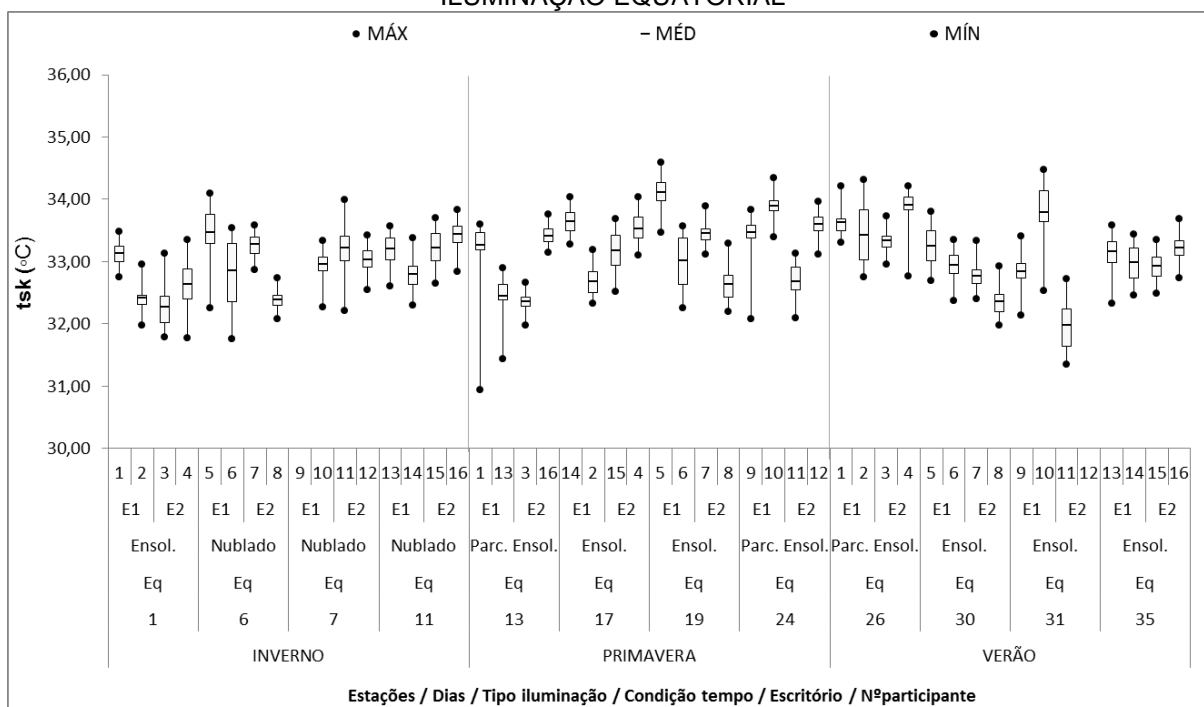
4.2.3.2 Temperatura da pele (T_{sk} - °C)

A fim de se verificar a possibilidade de correlação entre a natureza da fonte de luz incidente e a T_{sk} , organizou-se a apresentação destes dados na seguinte ordem: T_{sk} versus estação do ano, tipo de iluminação, o agrupamento destas variáveis por indivíduo e por fim, por horários de interesse (08h50, 10h30 e 12h30),

Ao se analisar os dados de T_{sk} agrupados para estação do ano e dias de teste com iluminação equatorial, não equatorial e artificial, não foi possível verificar tendência aparente. Os valores para T_{sk} flutuaram de forma independente do tipo de iluminação incidente nos indivíduos participantes.

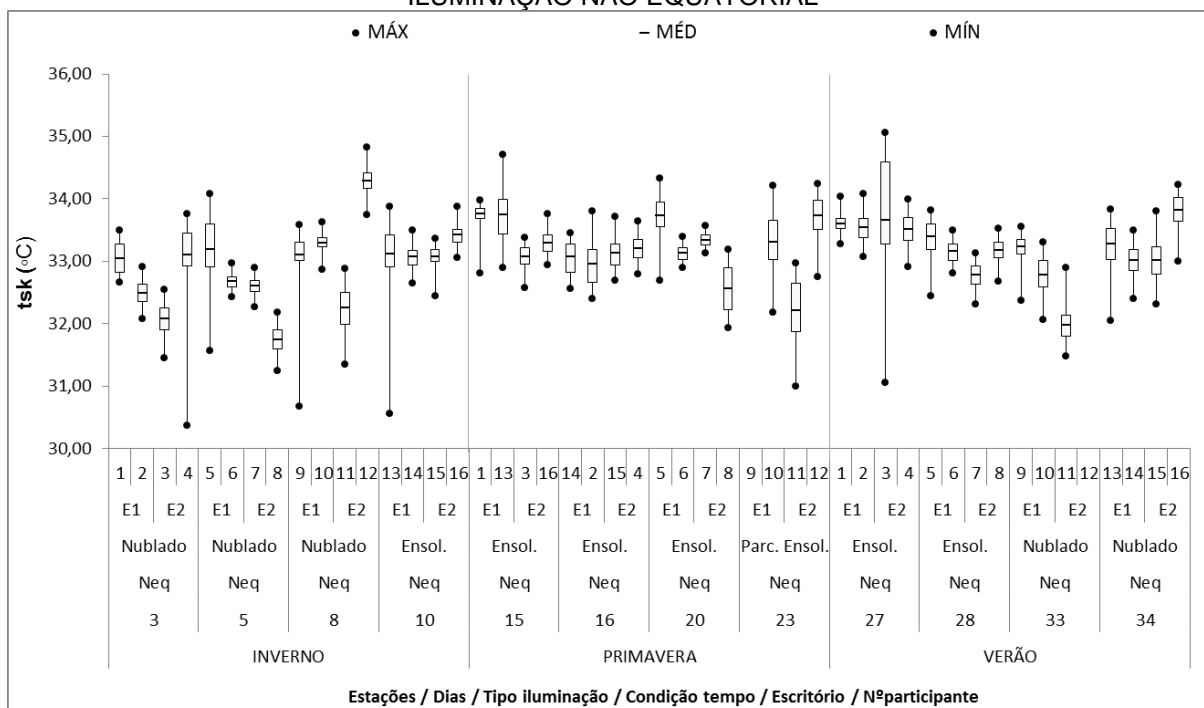
Os valores numéricos de máximos, mínimos e médios para as três situações de iluminação estão tabulados e apresentados nos apêndices APÊNDICE T, APÊNDICE U e APÊNDICE V. Estes mesmos dados estão apresentados graficamente na Figura 74, Figura 75 e Figura 76.

FIGURA 74 - VALORES DE TSK MÁXIMOS, MÍNIMOS E MÉDIOS PARA DIAS DE TESTE COM ILUMINAÇÃO EQUATORIAL



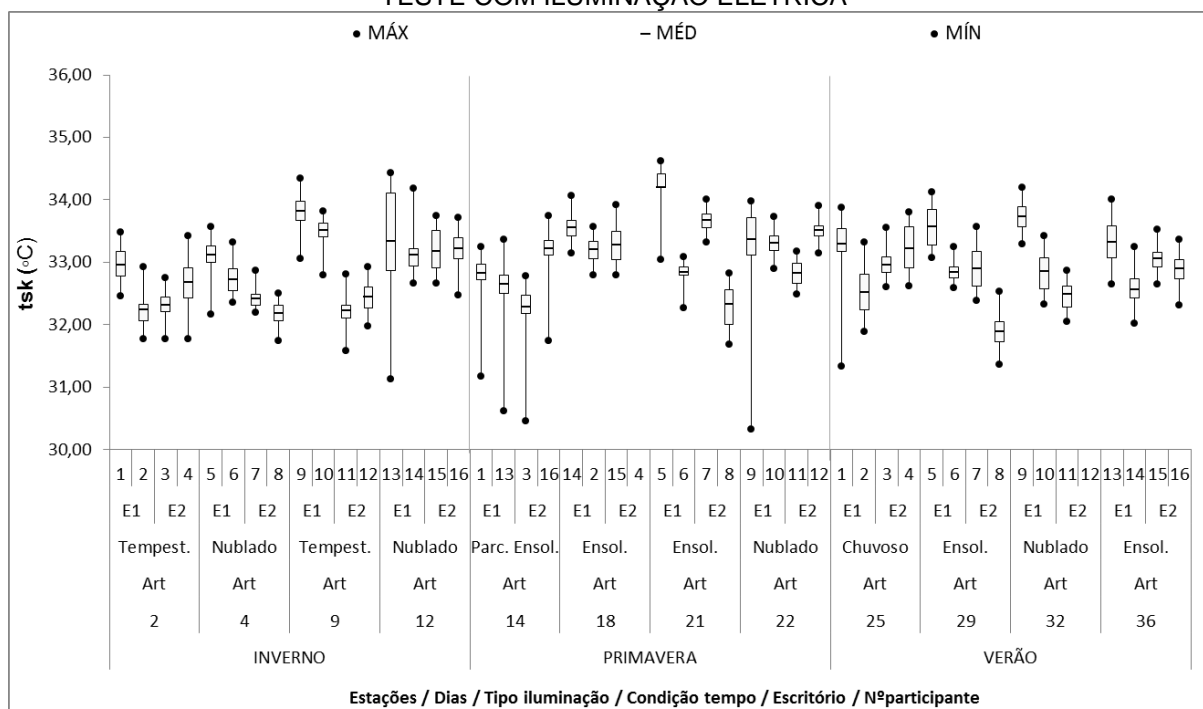
Fonte: O autor (2017).

FIGURA 75 - VALORES DE TSK MÁXIMOS, MÍNIMOS E MÉDIOS PARA DIAS DE TESTE COM ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL



Fonte: O autor (2017).

FIGURA 76 - VALORES DE TSK MÁXIMOS, MÍNIMOS E ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 PARA DIAS DE TESTE COM ILUMINAÇÃO ELÉTRICA



Fonte: O autor (2017).

No entanto, a análise dos valores de Tsk registrados nos horários de preenchimento dos questionários de percepção subjetiva permitiu a verificação de que a fonte de iluminação (natural ou elétrica) a que os indivíduos estiveram submetidos pode ter influenciado a regulação da temperatura corporal e conseqüentemente, ter refletido na Tsk. As considerações sobre o tema, relatadas a seguir, estão condensadas na Tabela 18.

TABELA 18 - VALORES CRESCENTES, DECRESCENTES E ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA VALORES DE TSK ENCONTRADOS PARA INDIVÍDUOS SOB ILUMINAÇÃO EQUATORIAL, NÃO EQUATORIAL E ARTIFICIAL

Ordem valores de Tsk (08h50, 10h30 e 12h30)						
Ordem	Eq	%	Neq	%	Art	%
Crescente	26	56,52	16	34,78	18	39,13
Decrescente	3	6,52	4	8,69	8	17,39
Estatística descritiva - diferença da Tsk entre 08h50 e 12h30						
Mín	-1,27		-0,97		-0,98	
Méd	0,60		0,55		0,22	
Máx	1,55		2,16		1,13	
Desv. Padrão (σ)	0,58		0,93		0,56	

Fonte: O autor (2017).

Nos dias de iluminação equatorial, os valores de Tsk tiveram desempenho predominantemente ascendente em 26 das 46 situações válidas (56,52% do total). Somente três situações apresentaram comportamento descendente (6,52%), o menor valor encontrado. Esta fonte de iluminação também apresentou a maior diferença média entre o valor de Tsk registrado na primeira hora (08h50) e na última (12h30), 0,60, indicando que a temperatura da pele dos participantes apresentou a maior amplitude de valores identificada.

Quando a fonte de iluminação foi a não equatorial, houve uma diminuição no comportamento ascendente da Tsk; neste caso, ela passou a representar 34,78% do total de ocorrências. Identificaram-se quatro ocorrências (8,69% dos casos avaliados) em que a Tsk diminuiu ao longo das cinco horas de teste. A diferença média entre o valor de Tsk das 08h50 e das 12h30 reduziu-se em 0,5 quando comparado aos valores para iluminação equatorial, ficando em 0,55.

No caso da iluminação elétrica, as ocorrências para valores de Tsk crescentes (18 ocorrências, ou 39,13%) ultrapassaram as ocorrências identificadas para a situação com iluminação não equatorial. Contudo, esta situação também apresentou o maior índice para valores de Tsk decrescentes (oito ocorrências, totalizando 17,39% do total de situações válidas avaliadas). A temperatura da pele neste caso foi também a que apresentou a menor variação entre as 08h50 e 12h50, com um valor médio de 0,22, o menor para as três situações de iluminação avaliadas.

Cabe registrar que estes achados são compatíveis com a bibliografia consultada; é esperado que, sob iluminação com características da natural, o ciclo circadiano de seres humanos mantenha-se regulado, o que inclui o aumento gradual da temperatura corporal no período temporal avaliado (08h00 – 13h00) (MOORE-EDE; SULZMAN; FULLER, 1982; CAGNACCI et al., 1996; HICKIE et al.; 2013).

4.2.3.3 Atividade eletrodermal (EDA)

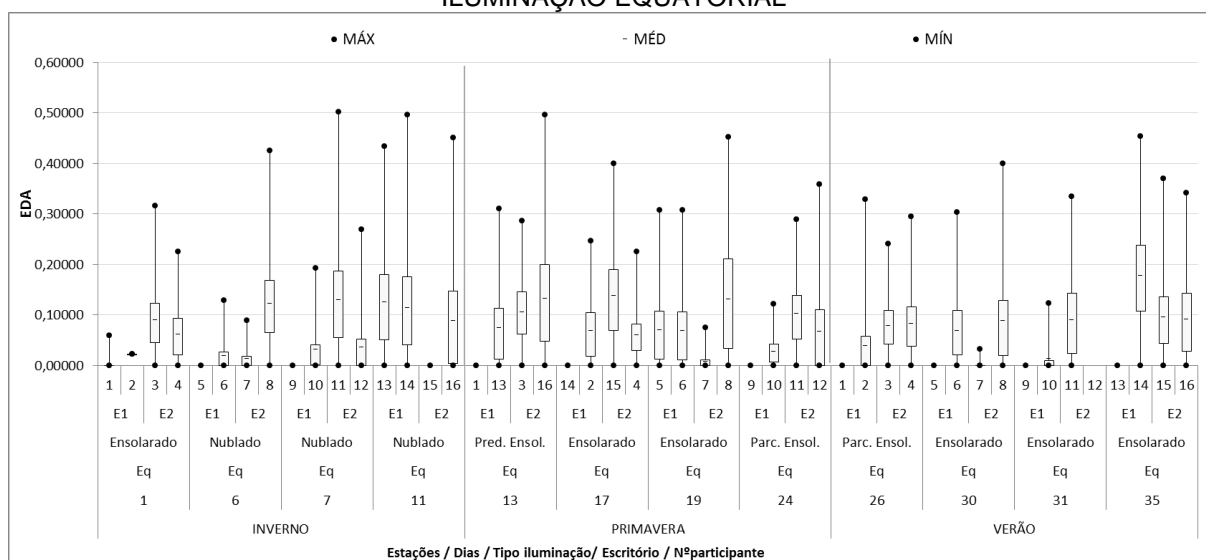
O equipamento EDA sensor foi utilizado para o registro do comportamento da atividade eletrodermal dos indivíduos ao longo dos dias de testes. A frequência de registro dos dados de EDA foi programada para 1/60 seg.

Durante a realização da leitura dos dados de atividade eletrodermal (EDA) ocorreram falhas de registro, o que ocasionou a perda de dados de vários indivíduos.

A análise dos resultados não permitiu a realização de inferências quanto a qualquer relação entre o tipo de iluminação (Eq, Neq e Art) e variações nas condições de stress dos indivíduos.

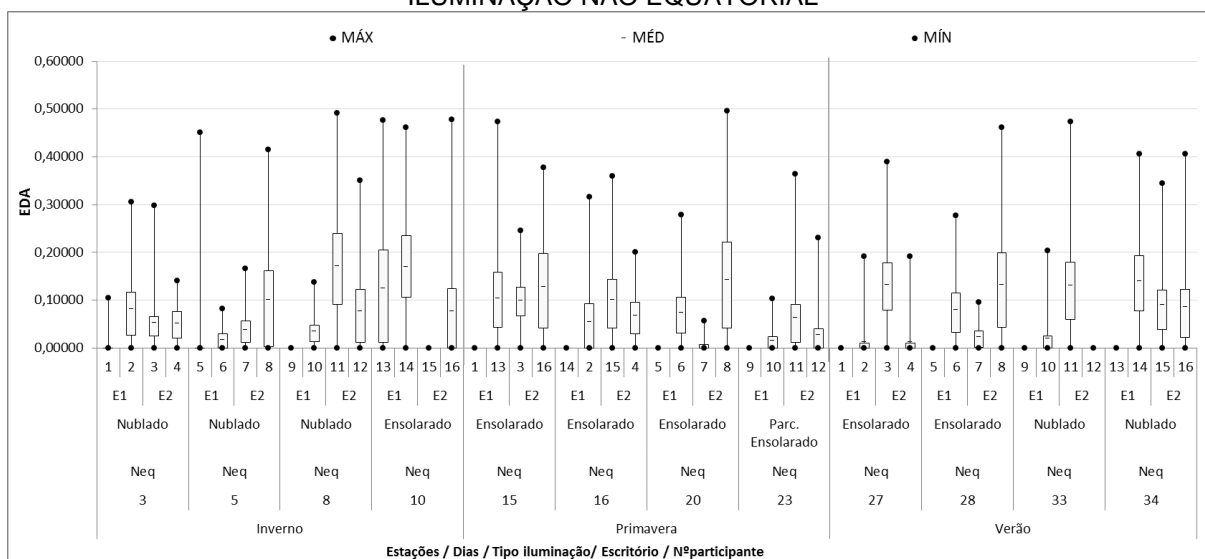
Os valores numéricos, organizados por tipo de iluminação, são apresentados nos apêndices APÊNDICE W, APÊNDICE X, APÊNDICE Y e na Figura 77, Figura 78 e Figura 79.

FIGURA 77 - VALORES DE EDA MÁXIMOS, MÍNIMOS E MÉDIOS PARA DIAS DE TESTE COM ILUMINAÇÃO EQUATORIAL



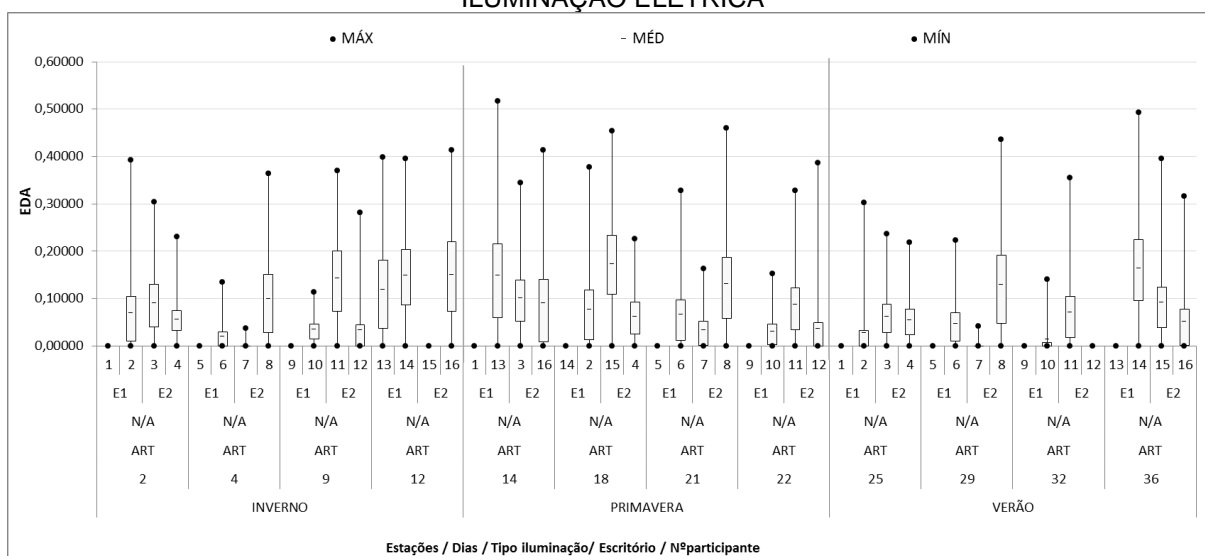
Fonte: O autor (2017).

FIGURA 78 - VALORES DE EDA MÁXIMOS, MÍNIMOS E MÉDIOS PARA DIAS DE TESTE COM ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL



Fonte: O autor (2017).

FIGURA 79 - VALORES DE EDA MÁXIMOS, MÍNIMOS E MÉDIOS PARA DIAS DE TESTE COM ILUMINAÇÃO ELÉTRICA



Fonte: O autor (2017).

A seguir, realizou-se a análise da relação tipo de iluminação versus stress por indivíduo. Para isso, comparou-se dados de EDA por indivíduo com valores de E_v para cada tipo de iluminação e estação do ano. De forma similar à análise anterior, não se pôde estabelecer por meio de estatística descritiva qualquer relação entre as duas variáveis. Os resultados obtidos da análise destes dados podem ser visualizados nos apêndices APÊNDICE AA, APÊNDICE BB e APÊNDICE CC.

4.2.4 Avaliação a partir de fatores subjetivos

Nesta subseção, são apresentados os resultados quantitativos de dados subjetivos relacionados à percepção da luz nos ambientes e ao conforto térmico. Estes foram obtidos por meio da aplicação de instrumentos de coleta de dados (questionários) específicos para cada um destes fins. Os horários de coleta para a percepção da iluminação foram: 08h50, 10h30 e 12h30. O questionário para avaliação do conforto térmico foi aplicado em diversos horários, atendendo à demanda de outras pesquisas que correram paralelamente a esta. No entanto, para os fins desta pesquisa, considerou-se somente os resultados obtidos para as 08h50 e 12h30. Os questionários foram respondidos por meio do preenchimento de uma plataforma online, que emitia um alarme sonoro e provia um link com acesso ao documento nos horários anteriormente estabelecidos.

4.2.4.1 Percepção de luz no ambiente

A sintetização dos resultados obtidos com a aplicação do questionário de Percepção de luz no ambiente por tipo de iluminação (equatorial – Eq; não equatorial – Neq e artificial – Art), por questão (1 a 10), é apresentada nas tabelas Tabela 19 a Tabela 28.

Todas estas tabelas são divididas em duas seções; a primeira contém dados relativos a estatística descritiva (moda, valores máximos e mínimos alcançados pelos votos dados pelos indivíduos, e a porcentagem de respostas, ou seja, a quantidade de votos totais válidos registrados para cada horário²⁵). E a segunda seção das tabelas apresenta a porcentagem de vezes que determinado voto (3, 2, 1, 0, -1, -2, -3) foi escolhido pelos indivíduos, para cada tipo de iluminação, para cada horário. Cabe ainda relatar que foram avaliados um total de três horários, em três situações de interesse (três às 08h50; três às 10h30 e três às 12h30, para os três tipos de iluminação).

²⁵ A quantidade total de respostas válidas variou pela ocorrência de faltas dos indivíduos que compuseram a amostra, ou pela opção pela resposta em branco.

Na sequência, após a apresentação de cada tabela, são comentados os resultados obtidos para cada uma das perguntas do questionário de percepção de luz no ambiente, iniciando com a questão 1 (Q1).

A Q1 era “*Como você se sente neste momento?*”; a questão era aberta, e não delimitava especificamente se a sensação relacionava-se à iluminação ou não. A escala de votos ia de “Confortável”(3) a “Desconfortável”(-3) (Tabela 19).

TABELA 19 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA, FREQUÊNCIAS E PERCENTUAL DOS VOTOS OBTIDOS PARA O QUESTIONÁRIO PERCEPÇÃO DE LUZ NO AMBIENTE – QUESTÃO 1

QUESTÃO 1 - Como você se sente neste momento?											VOTOS
Valores		Eq			Neq			Art			
		Q1 - 08h50	Q1 - 10h30	Q1 - 12h30	Q1 - 08h50	Q1 - 10h30	Q1 - 12h30	Q1 - 08h50	Q1 - 10h30	Q1 - 12h30	
Estatística descritiva	Moda	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
	Mínimo	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-3	-2	-1	
	Máximo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	% respostas	87,5	87,5	87,5	97,9	97,9	97,9	87,5	87,5	87,5	
Percentual votos (%)	3	7	7	17	9	11	13	12	19	14	Confortável
	2	43	43	50	30	43	30	31	29	29	
	1	26	31	17	32	23	28	19	19	26	
	0	17	14	14	21	19	19	12	19	19	Neutro
	-1	5	2	0	4	2	9	17	12	12	
	-2	2	2	2	4	2	2	7	2	0	
	-3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	Desconfortável

Fonte: O autor (2017).

Dos nove horários avaliados, somente um (08h50 na situação de iluminação Neq) não manteve-se na faixa de 2, mas somente um voto abaixo da faixa considerada de conforto. Nas demais oito situações, a média geral de votos nesta faixa ficou em torno de 37%. Somente 2% do total de votos avaliados considerou a situação como desconfortável; isto ocorreu às 08h50, para iluminação elétrica.

A Q2 era “*O quão satisfeito você está com a iluminação?*”. A escala de votos ia de “Muito satisfeito”(3) a “Insatisfeito”(-3) (Tabela 20).

TABELA 20 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA, FREQUÊNCIAS E PERCENTUAL DOS VOTOS OBTIDOS PARA O QUESTIONÁRIO PERCEPÇÃO DE LUZ NO AMBIENTE – QUESTÃO 2

QUESTÃO 2 - O quão satisfeito você está com a iluminação?											VOTOS
Valores		Eq			Neq			Art			
		Q2 - 08h50	Q2 - 10h30	Q2 - 12h30	Q2 - 08h50	Q2 - 10h30	Q2 - 12h30	Q2 - 08h50	Q2 - 10h30	Q2 - 12h30	
Estatística descritiva	Moda	3	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Mínimo	-2	-3	-2	-2	-2	-2	-3	-3	-1	
	Máximo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	% respostas	87,5	87,5	87,5	97,9	97,9	97,9	87,5	87,5	89,5	
Percentual votos (%)	3	26	21	26	9	17	21	10	26	14	Muito satisf.
	2	19	29	33	38	47	32	33	29	42	
	1	7	17	10	19	4	17	26	17	19	
	0	12	12	10	4	17	15	5	7	14	Neutro
	-1	19	14	14	6	9	6	10	14	12	
	-2	17	5	7	23	6	9	14	5	0	
	-3	0	2	0	0	0	0	2	2	0	Insatisfeito

Fonte: O autor (2017).

Somente o primeiro horário para Eq registrou o maior percentual dos votos demonstrando total satisfação dos indivíduos quanto à iluminação (26%). Nas demais situações (média total de 35%), a maioria dos votos situou-se na escala 2; e em três situações registraram-se 2% de votos indicando insatisfação com a iluminação (às 08h50 Eq; e às 08h50 e 10h30 Eq).

A Q3 era “Qual sua opinião sobre a vista da janela?”. A escala de votos ia de “Agradável” (3) a “Desagradável” (-3) (Tabela 21).

TABELA 21 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA, FREQUÊNCIAS E PERCENTUAL DOS VOTOS OBTIDOS PARA O QUESTIONÁRIO PERCEPÇÃO DE LUZ NO AMBIENTE – QUESTÃO 3

QUESTÃO 3 - Qual a sua opinião sobre a vista da janela?											
Valores		Eq			Neq			Art			VOTOS
		Q3 - 08h50	Q3 - 10h30	Q3 - 12h30	Q3 - 08h50	Q3 - 10h30	Q3 - 12h30	Q3 - 08h50	Q3 - 10h30	Q3 - 12h30	
Estatística descritiva	Moda	3	3	3	3	3	3	3	2	3	
	Mínimo	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	
	Máximo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	% respostas	83,3	81,2	83,3	89,5	87,5	87,5	83,3	83,3	85,4	
Percentual votos (%)	3	30	36	35	35	36	33	28	28	24	Agradável
	2	28	26	25	23	24	21	20	28	22	
	1	5	3	5	12	12	12	15	13	15	
	0	3	5	5	7	10	10	5	0	2	Neutro
	-1	3	3	3	7	2	7	0	0	5	
	-2	10	3	3	2	7	7	15	13	12	
	-3	23	26	25	14	10	10	18	20	20	Desagradável

Fonte: O autor (2017).

A possibilidade de acesso visual ao exterior da câmara (possível em dias com iluminação natural, e bloqueada pelas persianas nos dias com iluminação elétrica) não acarretou em diferenciação dos votos obtidos quanto à opinião dos indivíduos em relação à vista proporcionada pela abertura envidraçada. Nas duas situações, os votos concentraram-se na faixa de “Agradável” (3).

Este fato causou estranhamento e levou ao questionamento quanto ao grau de entendimento dos indivíduos participantes do teste em relação ao conteúdo da pergunta. Uma possibilidade aventada foi a de que os mesmos consideraram a vista que se existia, não a que os indivíduos possuíam (conseguiram ter acesso) no momento da execução dos testes.

Por outro lado, verificou-se que a faixa de “Desagradável” (-3), foi a terceira com a maior ocorrência de votos; as orientações que obtiveram maior pontuação para esta classificação foram, em ordem crescente; Neq (11%); Art (19%) e Eq (24%).

Cabe citar que, dada a pouca confiabilidade das respostas obtidas para esta questão, optou-se por excluí-la das análises posteriores realizadas na pesquisa.

A Q3 era “Qual sua opinião sobre a vista da janela?”. A escala de votos ia de “Agradável”(3) a “Desagradável”(-3) (Tabela 22).

TABELA 22 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA, FREQUÊNCIAS E PERCENTUAL DOS VOTOS OBTIDOS PARA O QUESTIONÁRIO PERCEPÇÃO DE LUZ NO AMBIENTE – QUESTÃO 4

		QUESTÃO 4 - Qual a sua opinião sobre a luminosidade no seu plano de trabalho?									VOTOS
Valores		Eq			Neq			Art			
		Q4 - 08h50	Q4 - 10h30	Q4 - 12h30	Q4 - 08h50	Q4 - 10h30	Q4 - 12h30	Q4 - 08h50	Q4 - 10h30	Q4 - 12h30	
Estatística descritiva	Moda	1	2	1	2	2	1	2	1	2	
	Mínimo	-2	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-1	
	Máximo	3	3	3	2	3	3	3	3	3	
	% respostas	87,5	87,5	87,5	95,8	95,8	97,9	97,9	97,9	97,9	
Percentual votos (%)	3	2	7	5	0	2	4	19	9	11	Muito claro
	2	17	31	33	35	41	28	38	28	36	
	1	36	29	36	24	33	38	13	36	21	
	0	21	19	21	13	22	26	17	19	23	Neutro
	-1	10	12	5	20	2	4	11	6	9	
	-2	14	2	0	9	0	0	2	2	0	
	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muito escuro

Fonte: O autor (2017).

A Q4 era “Qual a sua opinião sobre a luminosidade no seu plano de trabalho?”, e a escala de votos ia de “Muito claro”(3) a “Muito escuro”(-3).

Os resultados obtidos localizaram a maioria dos votos na faixa entre 2 a 0 para todos os tipos de iluminação testados. Isso indica que a maioria dos indivíduos considerou a luminosidade incidente no seu plano de trabalho entre clara e neutra para a execução das tarefas que estavam sendo realizadas. Nenhum indivíduo considerou a iluminação muito escura (-3) em nenhuma situação avaliada.

A Q5 era “Eu gostaria que a luminosidade no plano de trabalho fosse:”, e a escala de votos ia de “Significativamente mais clara” (3) a “Significativamente mais escura” (-3) (Tabela 23).

TABELA 23 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA, FREQUÊNCIAS E PERCENTUAL DOS VOTOS OBTIDOS PARA O QUESTIONÁRIO PERCEPÇÃO DE LUZ NO AMBIENTE – QUESTÃO 5

		QUESTÃO 5 - Eu gostaria que a luminosidade no plano de trabalho fosse:									VOTOS
Valores		Eq			Neq			Art			
		Q5 - 08h50	Q5 - 10h30	Q5 - 12h30	Q5 - 08h50	Q5 - 10h30	Q5 - 12h30	Q5 - 08h50	Q5 - 10h30	Q5 - 12h30	
Estatística descritiva	Moda	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	Mínimo	0	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-3	-2	
	Máximo	3	2	2	3	2	2	2	3	2	
	% respostas	85,4	87,5	87,5	95,8	95,8	97,9	97,9	97,9	97,9	
Percentual votos (%)	3	5	0	0	4	0	0	0	2	0	Sig. mais clara
	2	27	5	5	11	2	2	4	9	9	
	1	22	45	29	33	30	36	13	9	15	
	0	46	45	64	48	65	57	53	51	45	Neutro
	-1	0	5	2	4	2	4	19	21	28	
	-2	0	0	0	0	0	0	11	6	4	
	-3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	Sig. mais escura

Fonte: O autor (2017).

Os resultados obtidos a partir da análise dos votos atribuídos a esta pergunta corroboraram o grau de satisfação com a luminosidade no plano de trabalho identificada na questão anterior (Q4). Ao serem questionados sobre como gostariam que a luminosidade do ambiente de trabalho fosse, a predominância dos votos (média geral de 52%) ficou neutra (0), ou seja, a maioria posicionou-se sem o desejo de que houvesse mudanças neste sentido.

A Q6 era “Qual a sua opinião sobre a luminosidade no ambiente em geral?”, e a escala de votos ia de “Muito claro” (3) a “Muito escuro” (-3) (Tabela 24).

TABELA 24 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA, FREQUÊNCIAS E PERCENTUAL DOS VOTOS OBTIDOS PARA O QUESTIONÁRIO PERCEPÇÃO DE LUZ NO AMBIENTE – QUESTÃO 6

QUESTÃO 6 - Qual a sua opinião sobre a luminosidade no ambiente em geral?											
Valores		Eq			Neq			Art			VOTOS
		Q6 - 08h50	Q6 - 10h30	Q6 - 12h30	Q6 - 08h50	Q6 - 10h30	Q6 - 12h30	Q6 - 08h50	Q6 - 10h30	Q6 - 12h30	
Estatística descritiva	Moda	1	1	1	1	2	1	2	1	2	
	Mínimo	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-3	-1	-1	
	Máximo	2	3	3	2	3	3	3	3	3	
	% respostas	87,5	87,5	87,5	95,8	95,8	97,9	97,9	97,9	97,9	
Percentual votos (%)	3	0	7	2	0	2	4	13	9	9	Muito claro
	2	12	24	26	20	39	19	30	34	38	
	1	40	31	33	41	22	32	23	38	23	
	0	10	19	29	7	17	30	21	13	21	Neutro
	-1	26	19	10	26	20	13	11	6	9	
	-2	12	0	0	7	0	2	0	0	0	
	-3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	Muito escuro

Fonte: O autor (2017).

Notou-se que houve um pequeno aumento na concentração de votos para a opção “Muito claro” nos dias com iluminação elétrica (média geral de 10%) quando comparado aos dias de iluminação natural (Eq=3% e Neq=2%).

No entanto, a média geral dos votos, independentemente do tipo de iluminação permaneceu concentrada na opção 1(média geral de 31%), o que seria um grau acima da posição “Neutro”(0).

Foi registrada somente uma situação com votos para “Muito escuro”(-3) – às 08h50, iluminação elétrica (2%).

A Q7 era “Eu gostaria que a luminosidade no ambiente fosse.”, e a escala de votos ia de “Significativamente mais clara” (3) a “Significativamente mais escura” (-3) (Tabela 25).

TABELA 25 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA, FREQUÊNCIAS E PERCENTUAL DOS VOTOS OBTIDOS PARA O QUESTIONÁRIO PERCEPÇÃO DE LUZ NO AMBIENTE – QUESTÃO 7

QUESTÃO 7 - Eu gostaria que a luminosidade no ambiente fosse:											
Valores		Eq			Neq			Art			VOTOS
		Q7 - 08h50	Q7 - 10h30	Q7 - 12h30	Q7 - 08h50	Q7 - 10h30	Q7 - 12h30	Q7 - 08h50	Q7 - 10h30	Q7 - 12h30	
Estatística descritiva	Moda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Mínimo	0	0	0	-1	-1	-1	-3	-2	-2	
	Máximo	3	2	1	2	2	2	2	2	1	
	% respostas	85,4	87,5	87,5	95,8	95,8	97,9	97,9	97,9	97,9	
Percentual votos (%)	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	Sig. mais clara
	2	15	2	0	7	2	4	2	4	0	
	1	44	45	36	39	39	32	23	15	23	
	0	39	52	64	52	54	60	53	60	51	Neutro
	-1	0	0	0	2	4	4	19	17	21	
	-2	0	0	0	0	0	0	0	4	4	
	-3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	Sig. mais escura

Fonte: O autor (2017).

Os votos obtidos como resposta à esta questão alinharam-se aos obtidos com a questão anterior (Q6), que tratava da opinião dos indivíduos quanto à luminosidade no ambiente em geral. Quando instados a responder como gostariam que a luminosidade no ambiente fosse, 53% (média geral) votaram na posição 0 (Neutro), indicando que não viam necessidade de mudanças na luminosidade atual.

A Q8 era “Qual a sua opinião acerca da distribuição de luz no ambiente?”, e a escala de votos ia de “Muito homogênea” (3) a “Muito desigual” (-3) (Tabela 26).

TABELA 26 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA, FREQUÊNCIAS E PERCENTUAL DOS VOTOS OBTIDOS PARA O QUESTIONÁRIO PERCEPÇÃO DE LUZ NO AMBIENTE – QUESTÃO 8

QUESTÃO 8 - Qual a sua opinião acerca da distribuição de luz no ambiente?											
Valores		Eq			Neq			Art			VOTOS
		Q8 - 08h50	Q8 - 10h30	Q8 - 12h30	Q8 - 08h50	Q8 - 10h30	Q8 - 12h30	Q8 - 08h50	Q8 - 10h30	Q8 - 12h30	
Estatística descritiva	Moda	2	2	2	2	2	2	3	3	3	
	Mínimo	-2	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-3	-3	
	Máximo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	% respostas	85,4	87,5	87,5	95,8	95,8	97,9	97,9	97,9	97,9	
Percentual votos (%)	3	20	17	17	17	17	23	51	36	40	Muito homog.
	2	22	36	31	35	30	34	19	23	19	
	1	22	19	21	24	24	9	6	15	17	
	0	5	10	12	2	11	13	6	13	6	Neutro
	-1	17	19	17	15	15	17	15	9	15	
	-2	15	0	2	7	2	4	2	2	0	
	-3	0	0	0	0	0	0	0	2	2	Muito desigual

Fonte: O autor (2017).

Os votos para esta pergunta concentraram-se predominantemente entre a faixa de 3 a -1, indicando que, de maneira geral, a iluminação no ambiente foi considerada de neutro (normal) a bem distribuída. Notou-se que a Art foi considerada mais homogênea (42% para o voto =3) quando comparada às fontes de iluminação natural (Neq=33% para o voto =2 e Eq=29% para o voto =2).

A Q9 era “*Eu gostaria que a distribuição de luz no ambiente fosse*”, e a escala de votos ia de “Significativamente mais homogênea” (3) a “Significativamente menos homogênea” (-3) (Tabela 27).

TABELA 27 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA, FREQUÊNCIAS E PERCENTUAL DOS VOTOS OBTIDOS PARA O QUESTIONÁRIO PERCEPÇÃO DE LUZ NO AMBIENTE – QUESTÃO 9

QUESTÃO 9 - Eu gostaria que a distribuição de luz no ambiente fosse:											
Valores		Eq			Neq			Art			VOTOS
		Q9 - 08h50	Q9 - 10h30	Q9 - 12h30	Q9 - 08h50	Q9 - 10h30	Q9 - 12h30	Q9 - 08h50	Q9 - 10h30	Q9 - 12h30	
Estatística descritiva	Moda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Mínimo	0	0	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	
	Máximo	3	2	2	2	1	2	2	3	3	
	% respostas	83,3	85,4	85,4	93,7	95,8	97,9	97,9	95,8	95,8	
Percentual votos (%)	3	3	0	0	0	0	0	0	2	2	Sig. mais homog.
	2	8	5	5	7	0	4	2	0	0	
	1	28	27	22	16	24	23	15	15	15	
	0	63	68	73	73	76	70	81	76	78	Neutro
	-1	0	0	0	4	0	2	2	7	4	
	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sig. menos homog.

Fonte: O autor (2017).

Os votos obtidos para a Q9 confirmam os resultados obtidos para a Q8, que tratava da opinião dos indivíduos sobre a opinião destes sobre a distribuição da luz no ambiente. Os mesmos manifestaram considerar a iluminação homogênea, e as respostas para a Q9 indicaram a predominância da preferência pela manutenção desta configuração (média geral de 73%), independentemente da fonte de iluminação.

Por fim, a Q10 era “*Você percebe ofuscamento por iluminação natural?*”, e a escala de votos ia de “Imperceptível” (3) a “Intolerável” (-3) (Tabela 28).

TABELA 28 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA, FREQUÊNCIAS E PERCENTUAL DOS VOTOS OBTIDOS PARA O QUESTIONÁRIO PERCEPÇÃO DE LUZ NO AMBIENTE – QUESTÃO 10

QUESTÃO 10 - Você percebe ofuscamento por iluminação natural?											
Valores		Eq			Neq			Art			VOTOS
		Q10 - 08h50	Q10 - 10h30	Q10 - 12h30	Q10 - 08h50	Q10 - 10h30	Q10 - 12h30	Q10 - 08h50	Q10 - 10h30	Q10 - 12h30	
Estatística descritiva	Moda	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	Mínimo	-3	-3	-3	-3	-2	-3	-3	-3	-3	
	Máximo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	% respostas	87,5	85,4	87,5	95,8	95,8	97,9	87,5	87,5	85,4	
Percentual votos (%)	3	74	73	60	59	57	62	90	88	88	Imperceptível
	2	12	7	17	22	17	11	5	2	5	
	1	0	0	10	2	2	9	0	2	0	
	0	5	2	2	4	2	2	0	0	0	Neutro
	-1	0	12	10	9	13	9	2	5	2	
	-2	7	2	0	2	9	6	0	0	0	
	-3	2	2	2	2	0	2	2	2	5	Intolerável

Fonte: O autor (2017).

Ainda que a questão originalmente focasse na questão da iluminação natural, os indivíduos consideraram a questão do ofuscamento predominantemente imperceptível, inclusive nos dias de iluminação elétrica. As situações em que o ofuscamento foi considerado menos perceptível foram, em ordem crescente Neq (59%), Eq (69%) e Art (88%).

Os resultados obtidos também permitiram comprovar a eficácia da fase de simulações da iluminação natural, que objetivou a escolha das orientações que melhor atendessem aos objetivos da pesquisa, visto que um dos critérios foi oferecer iluminação sem ocasionar ofuscamento.

Ao final desta análise, pôde-se verificar que de forma geral, as respostas quanto à percepção de luz no ambiente pouco se correlacionaram com o tipo de iluminação incidente no ambiente.

4.2.4.2 Conforto térmico

O questionário para acesso à percepção relacionada ao conforto térmico dos indivíduos participantes foi aplicado às 08h30 e às 12h30 todos os dias. São apresentados os resultados coletados para as questões 1, 2, 3, 4, 5 e 8 do questionário original; as demais (6 e 7) foram retiradas da análise, pois foram feitas para outro estudo que estava sendo realizado em paralelo, e fugia ao escopo deste.

Os resultados obtidos foram organizados por tipo de iluminação (Eq, Neq e Art), e são apresentados na Tabela 29 a Tabela 34.

Na sequência, após a apresentação de cada tabela, são comentados os resultados obtidos para cada uma das perguntas do questionário de conforto térmico, iniciando com a questão 1 (Q1).

O enunciado da Q1 era *“Como você se sente no momento em relação à temperatura no seu local de trabalho”*, e a escala possuía sete pontos, cujos votos iam de *“Muito Quente”* (3) a *“Muito Frio”* (-3) (Tabela 29).

TABELA 29 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA, FREQUÊNCIAS E PERCENTUAL DOS VOTOS OBTIDOS PARA O QUESTIONÁRIO DE CONFORTO TÉRMICO – QUESTÃO 1

QUESTÃO 1 - Como você se sente no momento em relação à temperatura no seu local de trabalho?								VOTOS
Valores		Eq		Neq		Art		
		Q1 - 08h30	Q1 - 12h30	Q1 - 08h50	Q1 - 12h30	Q1 - 08h30	Q1 - 12h30	
Estatística descritiva	Moda	0	0	0	0	0	0	
	Mínimo	-2	-2	-2	-1	-1	-1	
	Máximo	1	1	2	2	1	2	
	% Respostas	95,8	95,8	95,8	95,8	97,9	97,9	
Percentual votos (%)	3	0	0	0	0	0	0	Muito Quente
	2	0	0	2	4	0	2	Quente
	1	22	11	13	11	11	17	Ligeiramente quente
	0	61	70	50	63	68	66	Neutro
	-1	15	15	24	22	21	15	Ligeiramente frio
	-2	2	4	7	0	0	0	Frio
	-3	0	0	0	0	0	0	Muito Frio

Fonte: O autor (2017).

Como esperado após a execução de todo trabalho de definição e monitoramento das variáveis ambientais dos ambientes-teste, de forma a se obter o PMV mais próximo possível de zero, a maioria dos votos indicou a sensação de neutralidade dos indivíduos quanto à sensação de temperatura ambiente (63%)., para todos os tipos de de iluminação. Além disso, identificou-se pequena tendência à sensação de frio (segundo voto mais escolhido, com média geral de 18,6%, equivalente ao voto “Ligeiramente frio”.

O enunciado da Q2 era “Como você avalia a temperatura ambiente atual”, e a escala era composta por quatro pontos, cujos votos iam de “Muito Confortável” (2) a “Muito Desconfortável” (-2), sem ponto neutro (0) (Tabela 30).

TABELA 30 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA, FREQUÊNCIAS E PERCENTUAL DOS VOTOS OBTIDOS PARA O QUESTIONÁRIO DE CONFORTO TÉRMICO – QUESTÃO 2

QUESTÃO 2 - Como você avalia a temperatura ambiente atual?								VOTOS
Valores		Eq		Neq		Art		
		Q2 - 08h30	Q2 - 12h30	Q2 - 08h50	Q2 - 12h30	Q2 - 08h30	Q2 - 12h30	
Estatística descritiva	Moda	1	1	1	1	1	1	
	Mínimo	0	0	0	0	0	0	
	Máximo	2	2	2	2	2	2	
	% Respostas	95,8	95,8	95,8	95,8	97,9	97,9	
Percentual votos (%)	2	9	2	7	9	13	13	Muito Confortável
	1	72	78	70	72	70	70	Confortável
	-1	20	17	24	20	17	17	Desconfortável
	-2	0	0	0	0	0	0	Muito Desconfortável

Fonte: O autor (2017).

Para esta questão, uma média geral de 72% dos indivíduos, para todas as situações de iluminação, consideraram a temperatura ambiente “Confortável”; o segundo voto mais escolhido foi o “Desconfortável”, com uma média geral de 19,1%.

O enunciado da Q3 era “Se você pudesse escolher, como você preferiria a temperatura neste momento?”, e a escala era composta por cinco pontos, cujos votos iam de “Muito Confortável” (2) a “Muito Desconfortável” (-2), com ponto neutro (0) (Tabela 32).

TABELA 31 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA, FREQUÊNCIAS E PERCENTUAL DOS VOTOS OBTIDOS PARA O QUESTIONÁRIO DE CONFORTO TÉRMICO – QUESTÃO 3

QUESTÃO 3 - Se você pudesse escolher, como você preferiria a temperatura no momento?								
Valores		Eq		Neq		Art		VOTOS
		Q3 - 08h30	Q3 - 12h30	Q3 - 08h50	Q3 - 12h30	Q3 - 08h30	Q3 - 12h30	
Estatística descritiva	Moda	1	1	1	1	1	1	
	Mínimo	0	0	0	-1	0	0	
	Máximo	2	2	2	2	2	2	
	% Respostas	95,8	95,8	95,8	95,8	97,9	97,9	
Percentual votos (%)	2	13	9	15	9	11	13	Muito mais quente
	1	65	74	63	70	66	57	Mais quente
	0	22	17	22	20	23	30	Nem mais frio ou quente
	-1	0	0	0	2	0	0	Mais frio
	-2	0	0	0	0	0	0	Muito mais frio

Fonte: O autor (2017).

Neste caso, ainda que a maioria dos indivíduos tenham afirmado estarem termicamente confortáveis na questão anterior (Q2), nesta questão demonstraram que ainda assim, prefeririam que o ambiente estivesse mais quente (média geral de 65,8%). Esta preferência foi demonstrada de forma independente ao tipo de luz incidente ou horário de preenchimento do questionário.

A Q4 era “A temperatura ambiente atende suas expectativas?”, e possuía duas opções de resposta, ‘Sim’, ou “Não” (Tabela 32).

TABELA 32 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA, FREQUÊNCIAS E PERCENTUAL DOS VOTOS OBTIDOS PARA O QUESTIONÁRIO DE CONFORTO TÉRMICO – QUESTÃO 4

Resposta	QUESTÃO 4 - A temperatura ambiente atende suas expectativas?					
	Eq		Neq		Art	
	Q4 - 08h30	Q4 - 12h30	Q4 - 08h50	Q4 - 12h30	Q4 - 08h30	Q4 - 12h30
Sim (%)	86,9	97,8	82,6	82,6	84,7	80,4
Não (%)	13,1	2,2	17,4	17,4	15,3	19,6

Fonte: O autor (2017).

Observou-se que a situação em que os indivíduos declararam-se mais satisfeitos quanto à temperatura do ambiente foi durante os dias com Eq, quando o percentual de satisfeitos ultrapassou os 85% (86,9% às 08h30 e 97,8% às 12h30). A seguir, os dias com Art foram os que mais atenderam às expectativas quanto temperatura do ambiente (84,7% às 08h30 e 80,4% às 12h30). Por fim, a situação

de iluminação de Neq foi a que também teve mais indivíduos insatisfeitos com a temperatura (17,4% do total para o dos horários).

A Q5 tinha o preenchimento condicionado à opção de resposta escolhido na questão anterior; sendo assim, só era disponibilizada ao indivíduo caso a resposta anterior (Q4) tivesse sido “NÃO - a temperatura ambiente não atende às expectativas” (Tabela 33).

TABELA 33 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA, FREQUÊNCIAS E PERCENTUAL DOS VOTOS OBTIDOS PARA O QUESTIONÁRIO DE CONFORTO TÉRMICO – QUESTÃO 5

		QUESTÃO 5 - Se a temperatura não é como o esperado: Como você sente a temperatura ambiente?						VOTOS
Valores		Eq		Neq		Art		
		Q5 - 08h30	Q5 - 12h30	Q5 - 08h50	Q5 - 12h30	Q5 - 08h30	Q5 - 12h30	
Estatística descritiva	Moda	2	N/A	1	2	1	2	
	Mínimo	1	1	1	1	1	1	
	Máximo	2	1	2	3	2	2	
	% Respostas	12,5	2,2	16,6	16,6	16,6	20,8	
Percentual votos (%)	2	83	0	38	50	50	80	Muito mais quente que o esperado
	1	17	0	63	38	50	20	Lig. mais quente que o esperado
	-1	0	0	0	0	0	0	Lig. mais frio que o esperado
	-2	0	0	0	0	0	0	Muito mais frio que o esperado

Fonte: O autor (2017).

O enunciado da Q5 era “*Se a temperatura não é como o esperado: Como você sente a temperatura ambiente?*”, e a escala era composta por quatro pontos, cujos votos iam de “Muito mais quente que o esperado” (2) a “Muito mais frio que o esperado” (-2), sem ponto neutro (0).

Os votos obtidos para a questão permitiram verificar que, quando a insatisfação quanto à temperatura do ambiente existia, era devido à mesma estar acima do esperado pelos indivíduos. Evidência disto é o fato de não terem sido registrados nenhum voto para as opções indicando mais frio (-2 e -1), mas somente mais calor (2 e 1).

A última questão do instrumento de coleta de dados para levantamento do conforto térmico foi a Q8 (Tabela 34).

TABELA 34 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA, FREQUÊNCIAS E PERCENTUAL DOS VOTOS OBTIDOS PARA O QUESTIONÁRIO DE CONFORTO TÉRMICO – QUESTÃO 8

Valores		Eq		Neq		Art		VOTOS
		Q8 - 08h30	Q8 - 12h30	Q8 - 08h50	Q8 - 12h30	Q8 - 08h30	Q8 - 12h30	
Estatística descritiva	Moda	0	0	0	0	1	1	
	Mínimo	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
	Máximo	2	2	2	3	3	2	
	% Respostas	95,8	93,7	95,8	95,8	97,9	97,9	
Percentual votos (%)	2	22	16	15	11	15	17	Muito satisfeito
	1	28	20	24	13	43	45	Satisfeito
	0	37	51	46	52	34	32	Neutro
	-1	13	11	15	20	4	6	Insatisfeito
	-2	0	0	0	0	0	0	Muito insatisfeito

Fonte: O autor (2017).

A pergunta visava verificar o grau de satisfação ou insatisfação dos indivíduos quanto às condições gerais dos ambientes-teste. Esta tinha o seguinte enunciado: “No geral, quão insatisfeito ou satisfeito você está atualmente com as condições gerais (ambiente de trabalho, iluminação, clima interno, mobiliário, design) de seu local de trabalho? “. A escala era composta por cinco pontos, cujos votos iam de “Muito satisfeito” (2) a “Muito insatisfeito” (-2), com o ponto neutro (0).

Observou-se que, de forma independente ao horário de resposta ao questionário, os indivíduos demonstraram maior satisfação com a configuração geral do ambiente teste quando a iluminação era a Art (44,5%). Quando a iluminação era natural, o voto médio passava a ser o neutro; este, por sua vez, aumentava seu percentual na segunda hora. Assim, para Eq e Neq, a média de votos=0 às 08h30 foi de 41,5%, passando a 51,5% às 12h30.

4.2.5 Análise dos dados – Variáveis Ambientais versus Variáveis Individuais

Tendo sido finalizada a etapa de apresentação dos resultados obtidos com a coleta de dados objetivos e subjetivos, passou-se à etapa de análise de dados dos mesmos, a fim de se verificar a existência de correlações. Iniciou-se o processo correlacionando-se os dados objetivos dos ambientes-teste (PMV e dados relacionados à iluminação – E_h , CCT, DWI e a_{cv}) e os dados fisiológicos dos indivíduos (EDA, E_v e Tsk). Calculou-se o coeficiente de correlação de Pearson (r), ferramenta estatística utilizada para mensurar a associação linear entre variáveis contínuas.

As correlações exploradas no trabalho, bem como os resultados de R^2 e r de Pearson foram as indicadas no Quadro 2. Excluiu-se o cruzamento entre o PMV versus a E_v , por se tratarem de variáveis sabidamente independentes.

QUADRO 2 - CORRELAÇÕES EXPLORADAS ENTRE FATORES AMBIENTAIS E FATORES INDIVIDUAIS

Variáveis	Tipo iluminação	PMV		E_h (lux)		a_{cv}	
		R^2	r de Pearson	R^2	r de Pearson	R^2	r de Pearson
EDA	Eq	0,0052	,072**	0,00709	,084**	0,00888	-,094**
	Neq	0,0098	,099**	0,00007	0,009	0,00003	-0,005
	Elétrica	0,0059	,077**	0,02131	,146**	0,00001	0,003
E_v (lux)	Eq	Não avaliado		0,4766	,690**	0,1503	-,388**
	Neq	Não avaliado		0,36505	,604**	0,06597	-0,257**
	Elétrica	Não avaliado		0,0009	-0,30**	0,00312	-0,008
Tsk (°C)	Eq	0,2541	,504**	0,1397	,374**	0,2042	-,452**
	Neq	0,2518	,502**	0,1114	,334**	0,0614	-,248**
	Elétrica	0,022	-,151**	0,0047	,069**	0,00002	0,005

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Fonte: O autor (2017).

Observa-se que correlações significativas foram encontradas entre a E_h e a E_v nas situações com iluminação natural ($E_q=,690^{**}$ e $N_{e_q}=,604^{**}$) e entre o PMV e a Tsk, também para condições de iluminação natural ($E_q=,504^{**}$ e $N_{e_q}=,502^{**}$).

Nas seções subsequentes, são comentados os resultados obtidos para correlação encontrada.

4.2.5.1 PMV versus EDA

Para dias de Eq, os valores de PMV mantiveram-se na faixa Classe C (PMV entre -0,7 e +0,7), com exceção de uma ocorrência para $PMV=-0,88$, com $\sigma=0,199$. Os valores de EDA mantiveram-se entre 0 e -0,394, com $\sigma=0,740$.

A análise dos valores obtidos tanto por meio do cálculo de correlação (R^2) a partir dos gráficos de dispersão, quanto do coeficiente de correlação de Pearson (r) não indicaram correlação significativa entre o tipo de iluminação e a leitura da atividade eletrodermal dos indivíduos participantes. O comportamento correlacional entre as variáveis registrou $R^2=0,0052$ e $r=,072^{**}$.

Para dias com iluminação Neq, o valor máximo de PMV foi de 0,35 e o mínimo, de -0,70, com $\sigma=0,1881$. Os valores máximos e mínimos de EDA ficaram em torno de 0 e 0,435, com $\sigma=0,757$. Os valores de $R^2= 0,0098$ e de $r=,099^{**}$ encontrados não indicam correlações significativas entre as duas variáveis.

Por fim, os resultados obtidos com a análise dos dados correlacionais entre o PMV e EDA em dias com iluminação elétrica seguem a mesma tendência encontrada para os dias com iluminação natural. Não foram encontradas correlações significativas entre estas duas variáveis.

Os valores máximos e mínimos encontrados para PMV mantiveram-se na Classe C de conforto (entre 0,7 e -0,7). Os valores de EDA, por sua vez, mantiveram-se entre 0 e 0,431, tendo sido o $\sigma=0,773$. O valor de $R^2=0,0059$, e o $r=,077^{**}$, encontrados são todos valores não significativos.

Dados os resultados obtidos, concluiu-se que, em ambiente termicamente neutro, as condições de iluminação (natural Eq e Neq, ou Art) não tiveram influência na atividade eletrodermal nos indivíduos da amostra analisada, não sendo possível assim, estabelecer qualquer relação entre tipo de iluminação e condições de estresse.

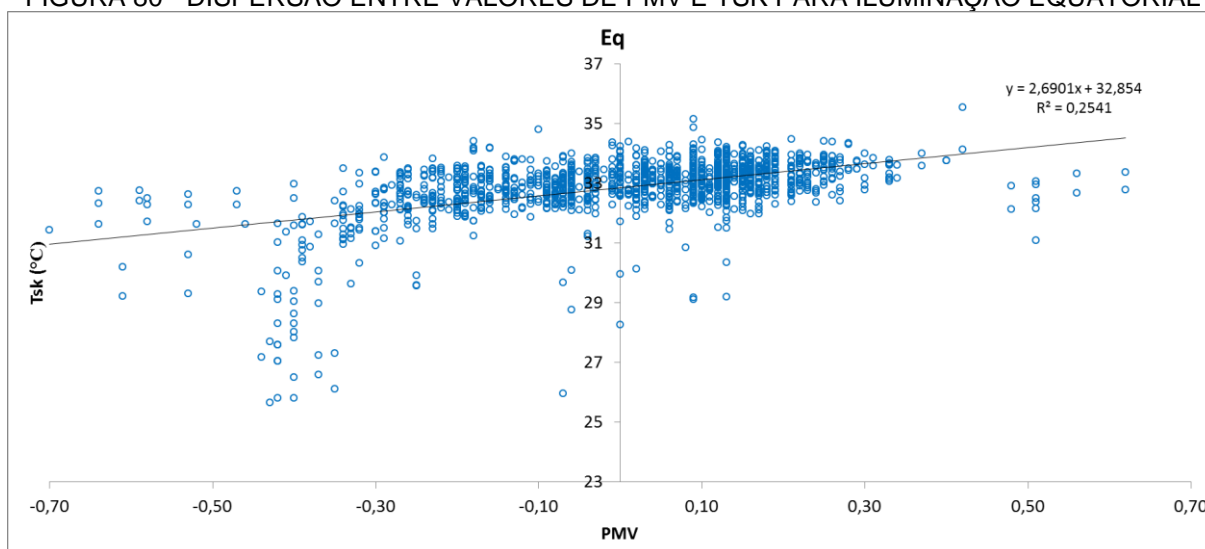
4.2.5.2 PMV versus Tsk

Os valores de Tsk dos indivíduos participantes dos testes, quando em ambiente termicamente controlado (PMV Classe C – entre 0,70 e -0,70) e sob luz Eq, mantiveram-se entre 25,66°C e 35,53°C.

Na situação de Eq, o comportamento da Tsk foi ascendente, com $R^2=0,2541$. O valor de r de Pearson foi de ,504^{**}, indicando correlação significativa entre luz natural Eq e temperatura da pele.

A Figura 80 apresenta a dispersão entre os valores de PMV e Tsk para a iluminação Eq.

FIGURA 80 - DISPERSÃO ENTRE VALORES DE PMV E TSK PARA ILUMINAÇÃO EQUATORIAL

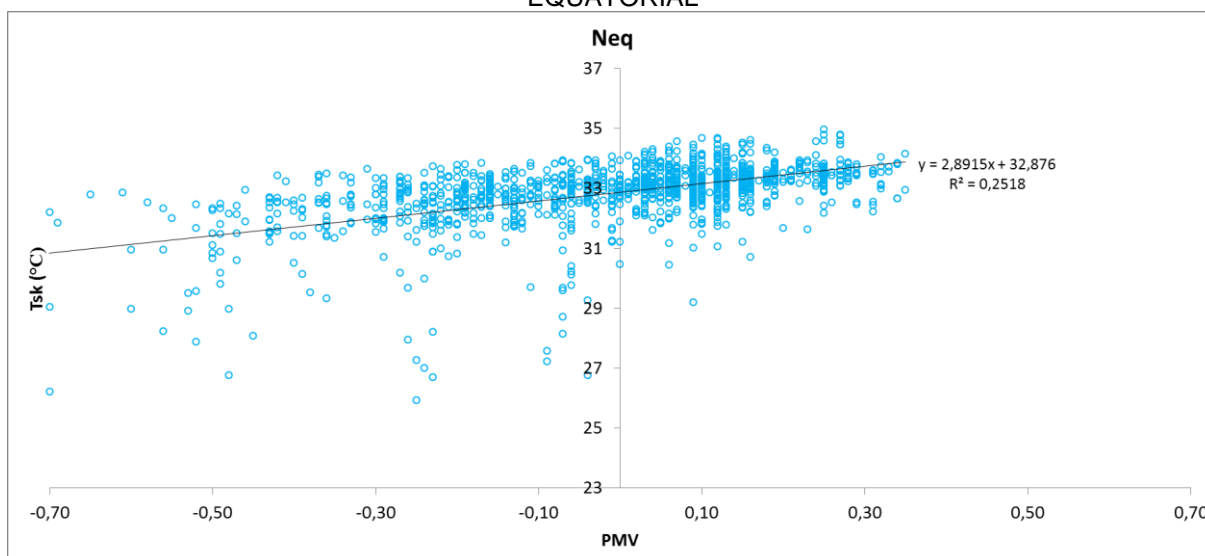


Fonte: O autor (2017).

Para dias de teste com Neq, a Tsk para os indivíduos da amostra em ambiente termicamente controlado (PMV entre 0,35 e -0,74) ficou entre 14,46°C a 34,97°C ($\sigma=1,13$). Nestas condições, o gráfico de dispersão destas duas variáveis registrou $R^2=0,2518$, e a aplicação do teste correlacional de Pearson resultou em $r=,502^{**}$, valor significativo e compatível com o obtido para a situação anterior ($r=,504^{**}$ - Iluminação equatorial).

Estes resultados são apresentados na Figura 81 (dispersão entre valores de PMV e Tsk para a iluminação Neq).

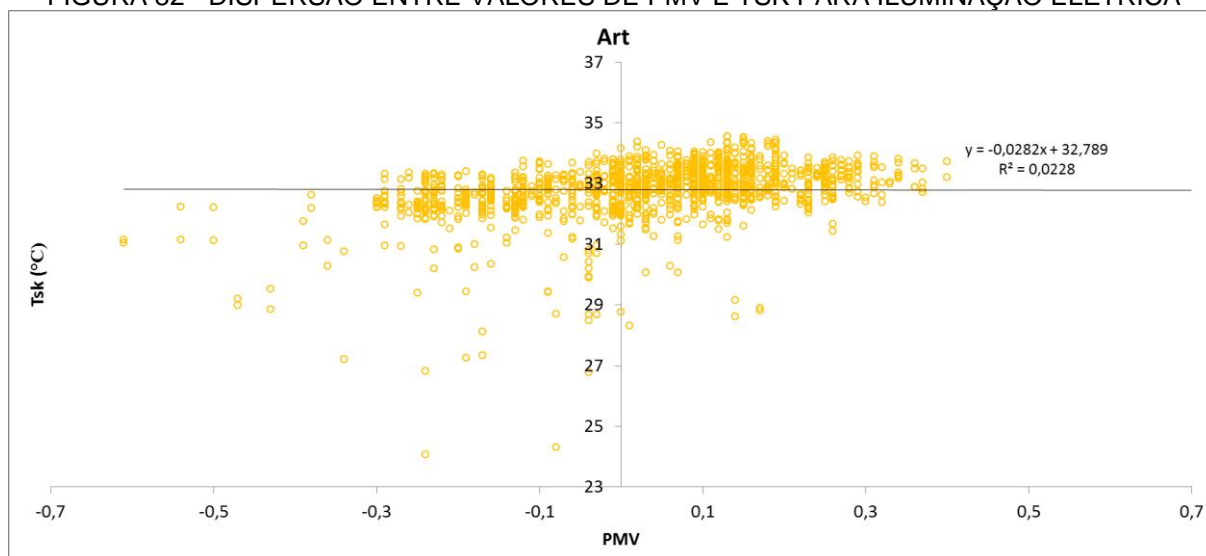
FIGURA 81 - DISPERSÃO ENTRE VALORES DE PMV E TSK PARA ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL



Fonte: O autor (2017).

Na situação de iluminação elétrica dos ambientes, o PMV manteve-se entre 0,40 e -0,51, a Tsk entre 24,07°C e 34,55 °C ($\sigma=0,97$). O $R^2=0,022$, e o r de Pearson não acompanhou o grau de significância registrado nas situações de iluminação natural; neste caso, o teste correlacional resultou em uma relação inversa de $-0,151^{**}$. A Figura 82 apresenta a dispersão entre os valores de PMV e Tsk para a iluminação elétrica.

FIGURA 82 - DISPERSÃO ENTRE VALORES DE PMV E TSK PARA ILUMINAÇÃO ELÉTRICA



Fonte: O autor (2017).

Para a relação entre a Tsk e o tipo de iluminação, em ambiente termicamente controlado, verificou-se que houve clara influência da luz natural (seja equatorial ou não equatorial) incidente no interior dos ambientes-teste na temperatura da pele (Tsk) dos indivíduos participantes dos testes. O mesmo não pode ser afirmado quanto à iluminação elétrica. Este resultado aponta para a possibilidade de que, sob a influência da luz natural, o ritmo circadiano dos indivíduos possa ter sido melhor preservado, visto que um dos indícios da regulação deste é o aumento da temperatura corporal durante o período da manhã, conforme discutido na seção 2.5.2.2. Ainda que a Tsk e a temperatura corporal sejam índices distintos, estão diretamente ligados, podendo servir de referência um ao outro.

4.2.5.3 E_h versus EDA

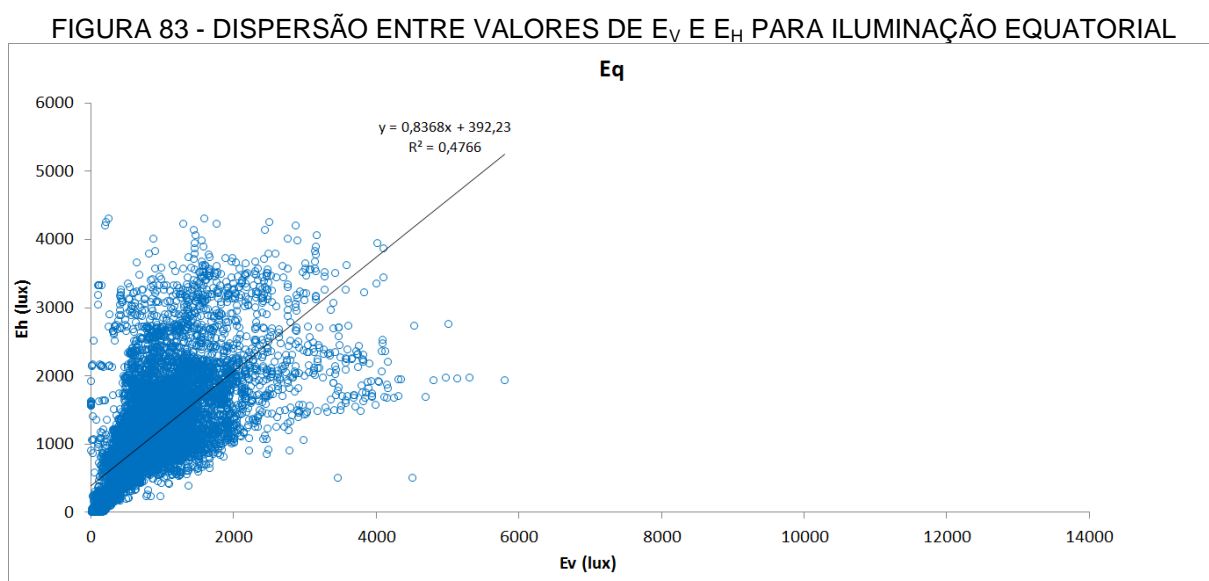
No caso da correlação entre valores de E_h , seja natural (equatorial ou não equatorial), ou artificial e EDA, não se obteve nenhuma correlação relevante.

4.2.5.4 E_h versus E_v .

Os valores de E_h em dias de testes com iluminação E_q oscilaram entre 2 e 4311 lux, com média de 732lux e $\sigma=1046$. No mesmo período, os valores de E_v variaram entre 0 e 5805 lux, com média de 776 lux e $\sigma=604$.

O R^2 entre os dois valores foi de 0,4766, e $r=,690^{**}$. Estes resultados indicam correlação significativa entre estas duas variáveis.

A Figura 83 apresenta a dispersão entre os valores de E_h e E_v para a iluminação E_q .

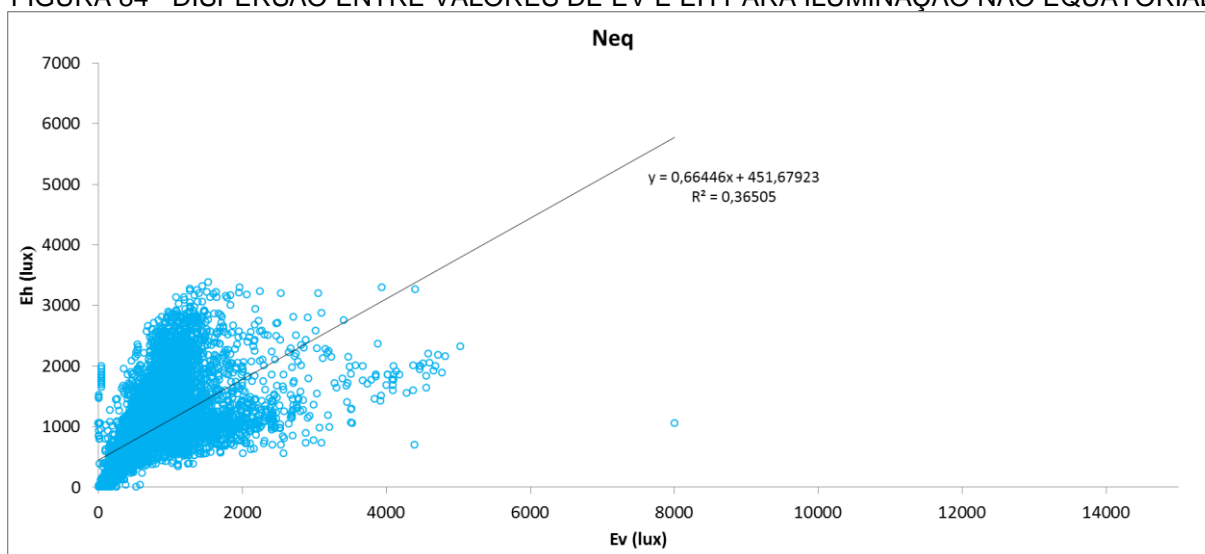


Sob influência de luz N_{eq} , os valores registrados para E_h ficaram entre 2 e 3380 lux, média de 949 lux e $\sigma=533$. Para E_v , os mesmos valores foram 0,9 e 8001 lux, média de 746 lux e $\sigma=484$.

O cálculo de R^2 resultou em 0,36505 e o $r=,604^{**}$, ou seja, a correlação entre as duas variáveis é significativa.

A Figura 84 apresenta a dispersão entre os valores de E_h e E_v para a iluminação N_{eq} .

FIGURA 84 - DISPERSÃO ENTRE VALORES DE EV E EH PARA ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL



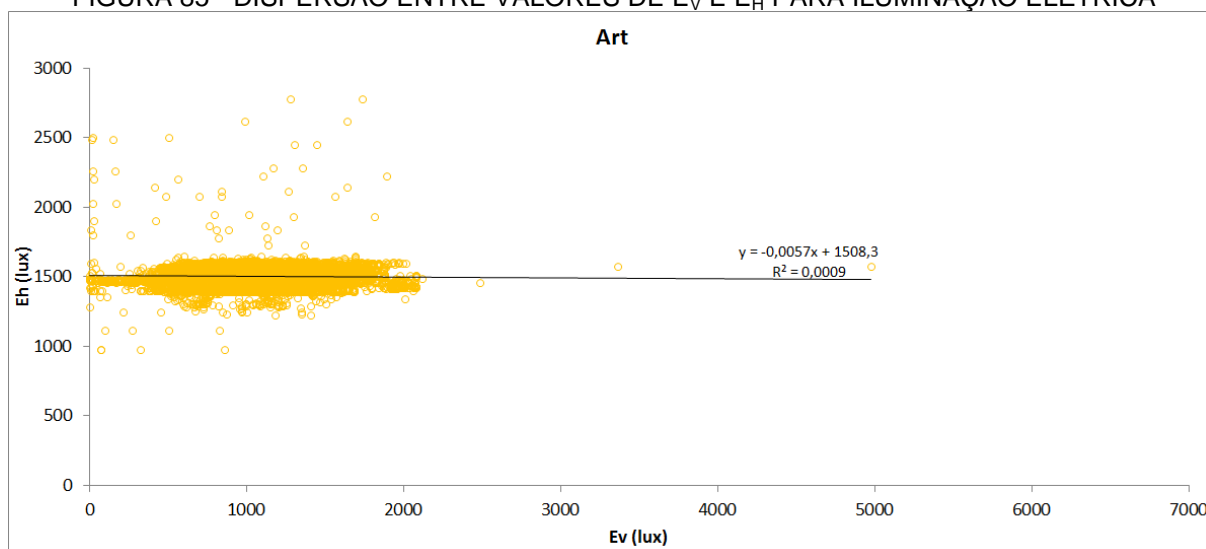
Fonte: O autor (2017).

No caso dos dias com iluminação elétrica a E_h registrou mínimo de 979 lux, máximo de 2781 lux, média de 1502 lux e $\sigma=68$.

Simultaneamente, na mesma situação registrou-se valores de E_v que oscilaram entre 0 e 4972 lux. O valor médio ficou em torno de 1053 lux, e o σ em 366. Observando-se os valores de desvio padrão para os dois tipos de iluminâncias, pode-se verificar que a E_v apresentou dispersão muito maior que a E_h , ainda que a fonte de iluminação elétrica seja por natureza constante. Isto se deveu à natureza da E_v , ligada às atividades individuais de cada participante ao longo do período de testes.

Por fim, os resultados correlacionais para iluminação artificial apresentaram baixa significância; ($R^2=0,0009$, e $r=-,030^{**}$).

A Figura 85 apresenta a dispersão entre os valores de E_h e E_v para a iluminação elétrica.

FIGURA 85 - DISPERSÃO ENTRE VALORES DE E_v E E_h PARA ILUMINAÇÃO ELÉTRICA

Fonte: O autor (2017).

4.2.5.5 E_h versus Tsk

Os valores de E_h registrados em dias sob iluminação E_q variaram entre 0 e 4311 lux, enquanto que a Tsk variou de 27,45 e 35,53 °C, com $\sigma=0,73$. O R^2 foi de 0,1397, enquanto que o r de Pearson foi de ,374**, valores correlacionais não significativos.

Para dias sob iluminação Neq , a E_h variou entre 2 e 3380 lux, enquanto que a Tsk oscilou entre 14,46 e 35,05 °C, com $\sigma=0,90$. O $R^2=0,111$, enquanto que $r=,334**$, valores correlacionais não significativos.

Quando a iluminação utilizada nos ambientes-testes foi a Art, os valores de E_h oscilaram entre 0 e 2948 lux; a Tsk variou entre 14,46 e 35,00 °C, com $\sigma=0,85$.

O R^2 foi calculado em 0,0047, enquanto que $r=,069**$, valores correlacionais não significativos. Foi também o menor valor registrado para a série de comparativos entre tipo de iluminação e Tsk.

4.2.5.6 a_{cv} versus EDA

Nos dias com iluminação E_q , o valor máximo de a_{cv} foi de 1,40 e o mínimo, de 0,45, com $\sigma=0,92$. Os valores máximos e mínimos de EDA ficaram em torno de 0,50

e 0 com $\sigma=0,75$. Os valores de $R^2= 0,00888$ e de $r= -,094^{**}$ encontrados não indicam correlações significativas entre as duas variáveis.

Sob dias com iluminação Neq, os valores de a_{cv} oscilaram entre 0,83 e 1,62 com $\sigma=0,103$. Simultaneamente, os valores de EDA permaneceram em torno de 0 e 0,49625, com $\sigma=0,79$. O gráfico de dispersão resultou em $R^2= 0,00003$ e de $r= -,005$ valores correlacionais não significativos. Quando a fonte de iluminação foi a Art, os valores de a_{cv} ficaram entre 0 e 1,02 com $\sigma=0,02$. Nesta situação, os valores de EDA foram de 0 e 0,51674, com $\sigma=0,78$.

O gráfico de dispersão resultou em $R^2= 0,00001$ e de $r= -,003$, valores correlacionais não significativos. Observou-se que o desvio padrão obtido para o a_{cv} indica a baixa dispersão dos valores desta variável, característica anteriormente identificada na fonte de iluminação elétrica utilizada.

4.2.5.7 a_{cv} versus E_v

Os valores de a_{cv} em situação de iluminação Eq oscilaram entre 0,46 a 1,41, com $\sigma=0,095$. Na mesma situação, a E_v foi de 0 a 5805 lux, com desvio padrão de 604.

O $R^2=0,15030$, e $r= -,388^{**}$ obtidos para a correlação entre as duas variáveis não representa significância entre as mesmas.

Os valores de a_{cv} em situação de iluminação Neq variaram entre 0,83 a 1,63, com $\sigma=0,102$. Na mesma situação, a E_v foi de 0,92 a 8001 lux, com desvio padrão de 484.

O $R^2=0,06597$, e $r= -,257^{**}$ obtidos para a correlação entre as duas variáveis, de forma similar aos resultados obtidos para a mesma análise com a iluminação Eq, não representa significância entre as mesmas.

Nos dias de iluminação elétrica, o a_{cv} oscilou de 0 a 0,91 ($\sigma=0,017$) e a E_v , de 0 a 4972 ($\sigma=389$). O cálculo de R^2 (0,00312) e $r(-,008)$ não indicou correlação significativa entre as variações para esta situação de iluminação.

4.2.5.8 a_{cv} versus Tsk

Os valores de a_{cv} em dias de iluminação Eq foram: mínimo 0, máximo de 1,40, média de 0,97 e $\sigma=0,95$. Os valores de Tsk ficaram entre 25,66 e 35,53°C, média de 32,92°C e desvio padrão de 0,83; o valor de R^2 foi igual a 0,2042. O valor de correlação de Pearson entre as duas variáveis foi de $-0,452^{**}$, valor próximo ao significativo ($-0,500^{**}$). Este resultado demonstra discreta correlação entre as duas variáveis, indicando relação inversamente proporcional entre elas.

Na situação de iluminação Neq, os valores de a_{cv} registrados ficaram entre 0,83 e 1,62, com média de 0,99 e $\sigma=0,102$.

Os valores de Tsk, por sua vez, oscilaram entre 14,46 e 35,05°C, média de 32,91°C e desvio padrão de 0,90. O valor de R^2 foi 0,0614, e o r de Pearson entre as duas variáveis foi de $-0,248$, correlação não significativa.

Nos dias de iluminação elétrica, os valores de a_{cv} ficaram entre 0 e 1,02, com média de 0,44 e $\sigma=0,20$. Os valores de Tsk, por sua vez, foram de 14,46 e 35,00°C, com média de 32,81°C e desvio padrão de 0,85.

O valor calculado de R^2 foi de 0,00002; e o valor de correlação de Pearson entre as duas variáveis foi de $-0,005$, não significativa.

4.2.6 Análise dos dados – Fatores Ambientais e E_v versus Fatores Subjetivos

Como próxima etapa do processo de avaliação dos resultados, realizou-se a análise dos dados subjetivos – os dados obtidos por meio da aplicação dos questionários de avaliação de percepção de luz e conforto térmico – com os dados objetivos de luz.

As correlações significativas exploradas no trabalho foram as indicadas no Quadro 3.

QUADRO 3 - CORRELAÇÕES EXPLORADAS ENTRE FATORES AMBIENTAIS, E_v E FATORES SUBJETIVOS

Variáveis	E_h (lux)	E_v (lux)	CCT (K)	DWI (nm)	a_{cv}
Percepção Luz	x	x	x	x	x
Sensação e Percepção Térmica	x	x	x	x	x

Fonte: O autor (2017).

4.2.6.1 Percepção de luz

Esta etapa foi realizada com a finalidade de se conhecer possíveis relações entre variáveis objetivas da iluminação - E_h e E_v (lux), CCT (K), DWI (nm) e a_{cv} – e variáveis subjetivas ligadas à percepção individual não necessariamente ligadas à visão.

Dada a natureza não paramétrica dos dados avaliados, verificada preliminarmente com a aplicação dos testes de Shapiro-Wilk, optou-se pela análise de dados objetivos (dados de iluminação) e subjetivos (percepção da iluminação e conforto térmico) com a aplicação do teste de correlação de Spearman (r_s), feita no software SPSS Statistics® 22 da IBM.

A avaliação das correlações significativas obtidas com a análise dos dados de percepção da luz e os dados objetivos de iluminação foi dividida por natureza da fonte (natural e artificial), para os três horários em que os horários foram aplicados (08h50, 10h30 e 12h30).

Todos os dados comentados são apresentados na Tabela 36.

Inicia-se a análise com a avaliação das correlações significativas obtidas para os dias de testes com iluminação natural (equatorial e não equatorial). Descreve-se os resultados por variável objetiva e horário de coleta da resposta, iniciando-se pela iluminação horizontal.

E_h (lux): a iluminância horizontal para o inverno, fachada Eq, no início da manhã (08h50 – 120 lux) foi considerado insuficiente pelos indivíduos participantes dos testes, sendo que a opinião era mais favorável em relação à luminosidade quanto maior era a iluminância (,545*).

No meio da manhã (10h30), a correlação mais significativa (,554*) ocorreu no verão, fachada não equatorial, entre a luminosidade que o indivíduo gostaria de possuir no plano de trabalho, e a média efetivamente obtida (média de 1047 lux). Esta situação repetiu-se para a mesma estação às 12h30, fachada equatorial. Ainda que esta possuísse boa disponibilidade média de iluminância ($E_h=2199$ lux), os indivíduos se diziam mais satisfeitos quanto maior a luminosidade (,509*).

No mesmo período (10h30), a E_h também relacionou-se diretamente (,628*) à Q8, que trata da opinião dos indivíduos acerca da distribuição de luz do ambiente. O valor médio de 469 lux lido no plano de trabalho pareceu insuficiente para a garantia

da uniformidade na distribuição da iluminação, uma vez que a opinião é mais positiva quanto maior a iluminância horizontal.

E_v (lux): Duas correlações no primeiro horário (08h50) relacionaram-se à variável distribuição de luz: a preferência de distribuição da luz (Q9), período de verão, iluminação Neq ($r_s = -,595^*$) e a opinião sobre a distribuição de luz (Q8) no período de inverno, iluminação Eq ($r_s = ,650^*$).

Esta última relação mostrou-se mais recorrente, repetindo-se às 10h30 ($r_s = ,668^{**}$) e às 12h30 ($r_s = ,698^{**}$). Este resultado indica que quanto maior o valor da E_v , mais satisfatória a avaliação dos indivíduos em relação à distribuição da luz no ambiente.

Quanto à opinião sobre a iluminação no plano de trabalho (Q4), identificou-se uma correlação direta às 08h50 ($,581^{**}$) entre a E_v e a percepção de claridade/escurecimento no plano dos indivíduos.

Por fim, para a preferência dos indivíduos quanto à iluminação no plano de trabalho (Q5), obteve-se duas correlações significativas inversamente proporcionais; uma às 08h50 ($-,522^{**}$) e uma às 12h30 ($-,657^*$).

CCT: Não foram identificadas correlações significativas para a primavera, somente inverno e verão.

Às 08h50, identificou-se uma ocorrência para a orientação Eq, inverno, inversa à opinião dos indivíduos quanto à distribuição de luz no plano de trabalho ($r_s = -,707^{**}$; CCT=8923). A mesma situação repetiu-se às 12h30 para o inverno, fachada Eq, ($r_s = -,746^{**}$) - CCT=6314 K).

Duas ocorrências foram encontradas em relação à Q5, que tratava da preferência dos indivíduos em relação à iluminação no plano de trabalho. A primeira às 10h30, verão, iluminação Neq, que correlacionava as variáveis inversamente ($-,554^*$; CCT=7615). E a segunda ocorrência às 12h30 no inverno, iluminação Eq, ($r_s = ,624^*$, CCT=6314).

Uma correlação inversa foi encontrada entre a CCT e a preferência quanto à luminosidade no ambiente (Q7) às 12h30 no inverno, para iluminação Neq ($r_s = -,715^{**}$; CCT=7201).

Por fim, houve uma ocorrência às 12h30, inverno, iluminação Eq entre a CCT e a opinião do indivíduo acerca da distribuição da luz no ambiente. A correlação foi de $-,746^{**}$ (CCT=6314 K).

DWI - nm: verificou-se a relação inversamente proporcional entre os valores de DWI (nm) e os de CCT (K). Este fato pode ser observado nas seguintes situações, apresentadas na Tabela 35.

TABELA 35 - CORRELAÇÕES ENCONTRADAS ENTRE VALORES DE DWL (NM) E CCT (K)

Horário	Estação	Orientação	Questão	rs (CCT)	rs (DWI)
08h50	Inverno	Eq	Q.8 ^(c)	-,707**	,707**
10h30	Verão	Neq	Q.5 ^(a)	-,554	,554*
12h30	Verão	Neq	Q.7 ^(b)	-,715	,715**
12h30	Inverno	Eq	Q.5 ^(a)	,624*	-,624*
12h30	Inverno	Eq	Q.8 ^(c)	-,746**	,746**

(a) Q5. Eu gostaria que a luminosidade no plano de trabalho fosse: (b) Q7. Eu gostaria que a luminosidade no ambiente fosse: (c) Q8. Qual a sua opinião acerca da distribuição de luz no ambiente:

Fonte: O autor (2017).

a_{cv}: como descrito em literatura (ANDERSEN; MARDALJEVIC; LOCKLEY, 2012) o valor de a_{cv} sempre decresceu ao longo do período de testes. Não foram registradas correlações significativas entre variáveis subjetivas e o a_{cv} no primeiro período da manhã (08h50). Quanto às correlações para os demais horários, correspondem precisamente aos valores encontrados para CCT. Este achado é justificado dada a alta correlação entre as duas variáveis, relatada por Gall; Vandahl e Bieske (2004), cuja relação linear é da ordem de R²= 0,9744.

TABELA 36 - CORRELAÇÕES DE SPEARMAN (RS) ENTRE DADOS OBJETIVOS DE ILUMINAÇÃO E RESPOSTAS SUBJETIVAS RELACIONADAS À PERCEPÇÃO DA LUZ ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO NATURAL

Estação	Tipo Iluminação	Variável	Questão	Correlação Spearman (rs)	E _v (lx)	E _h (lx)	CCT (K)	DWI (nm)	a _{cv}
08h50									
Verão	Neq	E _v (lux)	Q.9 ^(f)	-,595*	795	1135	7239	494	0,96
Inverno	Neq	DWI (nm)	Q.4 ^(b)	,510**	233	180	8038	491	1,05
Inverno	Neq	E _v (lux)	Q.5 ^(c)	-,522**	233	180	8038	491	1,05
Inverno	Neq	E _v (lux)	Q.4 ^(b)	,581**	233	180	8038	491	1,05
Inverno	Eq	E _h (lux)	Q.4 ^(b)	,545*	177	120	8923	487	1,11
Inverno	Eq	CCT (K)	Q.8 ^(e)	-,707**	177	120	8923	487	1,11
Inverno	Eq	DWI (nm)	Q.8 ^(e)	,707**	177	120	8923	487	1,11
Inverno	Eq	E _v (lux)	Q.8 ^(e)	,650*	177	120	8923	487	1,11
10h30									
Verão	Neq	E _h (lux)	Q.5 ^(c)	,554*	1307	1047	7615	488	1,02
Verão	Neq	DWI (nm)	Q.5 ^(c)	,554*	1307	1047	7615	488	1,02
Verão	Neq	CCT(K)	Q.5 ^(c)	-,554*	1307	1047	7615	488	1,02
Verão	Neq	a _{cv}	Q.5 ^(c)	-,554*	1307	1047	7615	488	1,02
Inverno	Eq	E _h (lux)	Q.8 ^(e)	,628*	177	469	7928	491	1,02
Inverno	Eq	E _v (lux)	Q.8 ^(e)	,668**	177	469	7928	491	1,02
Primavera	Eq	DWI (nm)	Q.2 ^(a)	,531*	980	963	7654	490	1,00
Primavera	Eq	a _{cv}	Q.2 ^(a)	-,531*	980	963	7654	490	1,00
12h30									
Verão	Neq	DWI (nm)	Q.7 ^(d)	,715**	877	1246	7335	491	0,98
Verão	Neq	a _{cv}	Q.7 ^(d)	-,715**	877	1246	7335	491	0,98
Verão	Eq	E _h (lux)	Q.2 ^(a)	,509**	1351	2199	6955	494	0,94
Inverno	Neq	CCT(K)	Q.7 ^(d)	-,715**	502	691	7201	492	0,97
Inverno	Eq	CCT(K)	Q.5 ^(c)	,624*	1012	1162	6314	503	0,87
Inverno	Eq	a _{cv}	Q.5 ^(c)	,624*	1012	1162	6314	503	0,87
Inverno	Eq	E _h (lux)	Q.5 ^(c)	-,624*	1012	1162	6314	503	0,87
Inverno	Eq	DWI (nm)	Q.5 ^(c)	-,624*	1012	1162	6314	503	0,87
Inverno	Eq	E _v (lux)	Q.5 ^(c)	-,657*	1012	1162	6314	503	0,87
Inverno	Eq	CCT (K)	Q.8 ^(e)	-,746**	1012	1162	6314	503	0,87
Inverno	Eq	DWI (nm)	Q.8 ^(e)	,746**	1012	1162	6314	503	0,87
Inverno	Eq	E _v (lux)	Q.8 ^(e)	,698**	1012	1162	6314	503	0,87

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

(a) Q2. Como você avalia a temperatura ambiente atual? (b) Q4. A temperatura ambiente atende suas expectativas? (c) Q5. Eu gostaria que a luminosidade no plano de trabalho fosse: (d) Q7. Eu gostaria que a luminosidade no ambiente fosse: (e) Q8. Qual a sua opinião acerca da distribuição de luz no ambiente:

Fonte: O autor (2017).

Na sequência, são apresentados e comentados os valores correlacionais obtidos para situações de iluminação elétrica. Estes estão apresentados na Tabela 37.

TABELA 37 - CORRELAÇÕES DE SPEARMAN (RS) ENTRE DADOS OBJETIVOS DE ILUMINAÇÃO E RESPOSTAS SUBJETIVAS RELACIONADAS À PERCEPÇÃO DA LUZ ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO ELÉTRICA

Estação	Tipo Ilum.	Variável	Questão	Correlação Spearman (rs)	E_v (lx)	E_h (lx)	CCT (K)	DWI (nm)	a_{cv}
08h50									
Inverno	Elétrica	E_h (lux)	Q.9 ^(e)	-,542*	1103	1493	3865	577	0,45
Inverno	Elétrica	CCT (K)	Q.9 ^(e)	,542*	1103	1493	3865	577	0,45
Inverno	Elétrica	DWI (nm)	Q.6 ^(c)	-,539*	1103	1493	3865	577	0,45
Primavera	Elétrica	E_v (lux)	Q.2 ^(a)	-,607*	1161	1498	3882	577	0,45
Verão	Elétrica	E_v (lux)	Q.5 ^(b)	,564*	1273	1494	3869	577	0,44
10h30									
Primavera	Elétrica	E_v (lux)	Q.2 ^(a)	-,647**	1083	1509	3891	577	0,45
Verão	Elétrica	DWI (nm)	Q.8 ^(d)	-,533*	1180	1504	3880	577	0,45
Verão	Elétrica	DWI (nm)	Q.9 ^(e)	,585*	1180	1504	3880	577	0,45
12h30									
Verão	Elétrica	DWI (nm)	Q.6 ^(c)	-,598*	1356	1534	3902	576	0,45

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

(a) Q2. Como você avalia a temperatura ambiente atual? (b) Q5. Eu gostaria que a luminosidade no plano de trabalho fosse: (d) Q7. Eu gostaria que a luminosidade no ambiente fosse: (e) Q8. Qual a sua opinião acerca da distribuição de luz no ambiente:

Fonte: O autor (2017).

E_h (lux): Nos dias de testes com iluminação elétrica, houve apenas uma ocorrência de correlação inversa ($rs=-,542^*$) entre dados subjetivos de percepção da iluminação e a E_h . Esta ocorreu no primeiro horário (08h50), cruzando a iluminância horizontal à Q9, que interpelava os indivíduos em relação à distribuição da luz no ambiente. A relação obtida indica que o grau de satisfação com a distribuição da iluminação diminuía quando a E_h aumentava, possivelmente pela criação de contrastes marcados pela intensidade da luz (média de 1495 lux).

E_v (lux): foram identificadas duas correlações para esta variável às 08h50 e uma às 10h30.

No primeiro horário, a E_v esteve inversamente na primeira situação ligada à satisfação com a iluminação (Q2). O coeficiente de correlação de Spearman calculado foi de $-,607^*$, sendo que a E_v média no horário (1161 lux). A correlação identificada às 10h30 também relacionou-se inversamente à Q2 (satisfação com a iluminação), com $rs=-,647^{**}$ e E_v média no horário de 1083 lux.

Estes dados indicam que, para esta situação, quanto maior o valor da E_v , menor o grau de satisfação dos indivíduos com a iluminação. Este resultado pode frisar a necessidade de especificações que definam faixas específicas de conforto para iluminâncias horizontais (superfície de trabalho) e verticais (altura dos olhos) em postos de trabalho.

Na segunda situação às 08h50, a E_v esteve relacionada à preferência quanto à iluminação no plano de trabalho (Q5). A correlação obtida ($,564^*$) indica que quanto maior a iluminância vertical (média de 1273 lux no horário avaliado), melhor atendida a preferência dos indivíduos em relação à iluminação no plano de trabalho.

CCT (K): em situação de iluminação elétrica, identificou-se somente uma correlação significativa envolvendo a CCT. Esta ocorreu às 08h50, relacionando-se à preferência dos indivíduos quanto à distribuição de luz no ambiente. O valor de rs obtido ($,542^*$) indica que quanto maior o valor da CCT, ou seja, quanto mais “fria” a sensação que a iluminação elétrica proporcionou, mais satisfeitos os indivíduos estiveram com a distribuição de luz no ambiente.

DWI (nm): obtiveram-se correlações significativas relacionando o comprimento de onda dominante em todos os horários avaliados (08h50, 10h30 e 12h30).

Na primeira hora (08h50), a DWI relacionou-se inversamente ($-,539^*$) no período do inverno à opinião dos indivíduos sobre a luminosidade do ambiente em geral (Q6). Ou seja, quanto maior o valor de DWI (que no momento estava em 577nm, coincidente à cor amarela), menos favorável a opinião em relação à luminosidade do ambiente. Cabe elucidar que esta faixa do espectro visível corresponde a valores menores de CCT (sensação “quente”) e de acv. Portanto, a condições menos favoráveis para a manutenção de funções circadianas humanas.

Na segunda hora (10h30), as duas correlações relacionam-se à distribuição da luz no ambiente (opinião e preferência).

Quanto à opinião, a correlação foi inversa (-,533*). Quanto maior a DWI, menos favorável a opinião a respeito da distribuição da luz.

Quanto à preferência, a correlação foi direta (,585*). Quanto maior a DWI, mais satisfeitos os indivíduos em relação à distribuição da luz.

No último horário, (12h30), uma correlação ocorrida no inverno relacionou inversamente a DWI ($r_s = -,598^*$) à opinião sobre a luminosidade no ambiente em geral (Q6).

4.2.6.2 Percepção Térmica

Foram identificadas 12 correlações no total, sendo uma às 08h50 e 11 às 12h30. Ressalta-se que no caso do questionário de conforto térmico, não houve preenchimento do questionário às 10h30 como ocorreu com o questionário de percepção lumínica. Observa-se ainda que, de forma similar ao descrito no caso das questões sobre percepção da luz, no caso da iluminação elétrica (Art), a estação do ano é citada somente para fins de identificação, visto que esta situação não influenciou nos resultados dos testes, da forma como foram concebidos.

Observa-se preliminarmente que em todas as situações e horários avaliados, a média do PMV oscilou entre 0,2 -0,2, faixa classificada como Classe A para conforto térmico; este fato indica que no momento do preenchimento do questionário, os indivíduos estavam em condições de neutralidade térmica, do ponto de vista ambiental.

A seguir, são apresentadas e discutidas as correlações significativas obtidas. A Tabela 38 apresenta as correlações obtidas com a análise das respostas dos questionários de conforto térmico e os dados de iluminação.

TABELA 38 - CORRELAÇÕES DE SPEARMAN (RS) ENTRE DADOS OBJETIVOS DE ILUMINAÇÃO E RESPOSTAS SUBJETIVAS RELACIONADAS À PERCEPÇÃO TÉRMICA ÀS 08H50, 10H30 E 12H30

Estação	Tipo Ilum.	Variável	Questão	Correlação Spearman (rs)	E _v (lx)	E _h (lx)	CCT (K)	DWI (nm)	a _{cv}	PMV
08h50										
Primavera	Eq	E _h (lux)	Q.2 ^(b)	,527*	586	2456	6636	497	0,9	0,04
12h30										
Inverno	Elét.	CCT (K)	Q.4 ^(c)	-,544*	1130	1506	3880	577	0,45	-0,04
Inverno	Elét.	DWI (nm)	Q.2 ^(b)	-,606*	1130	1506	3880	577	0,45	-0,04
Inverno	Elét.	DWI (nm)	Q.4 ^(c)	,544*	1130	1506	3880	577	0,45	-0,04
Inverno	Elét.	E _v (lux)	Q.8 ^(d)	-,577*	1130	1506	3880	577	0,45	-0,04
Primavera	Elét.	CCT (K)	Q.4 ^(c)	,507*	1186	1512	3893	577	0,45	0,11
Primavera	Elét.	DWI (nm)	Q.4 ^(c)	-,507*	1186	1512	3893	577	0,45	0,11
Verão	Elét.	CCT (K)	Q.1 ^(a)	-,518*	1356	1534	3902	576	0,45	0,10
Verão	Elét.	CCT (K)	Q.8 ^(d)	,569*	1356	1534	3902	576	0,45	0,10
Verão	Neq	CCT (K)	Q.8 ^(d)	,599*	877	1246	7335	491	0,98	0,05
Verão	Neq	DWI (nm)	Q.8 ^(d)	-,599*	877	1246	7335	491	0,98	0,05
Verão	Neq	a _{cv}	Q.8 ^(d)	,599*	877	1246	7335	491	0,98	0,05

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

(a) Q.1 Como você se sente no momento em relação à temperatura no seu local de trabalho? (b) Q.2 Como você avalia a temperatura ambiente atual? (c) Q.4 A temperatura ambiente atende suas expectativas? (d) Q.8 No geral, quão insatisfeito ou satisfeito você está atualmente com as condições gerais (ambiente de trabalho, iluminação, clima interno, mobiliário, design) de seu local de trabalho? Fonte: O autor (2017).

E_h (lux): A única correlação identificada no primeiro período (08h50) foi entre a E_h e a Q2, que levantava como os indivíduos avaliavam a temperatura ambiente no momento. A relação era direta (,527*), ou seja, quanto maior a iluminância horizontal, maior a satisfação com a temperatura ambiente, que manteve a média de 2456 lux durante a primavera, no horário avaliado. No mesmo período, a CCT esteve em 6636 K, valor acima da faixa de 4000 K, considerada de aparência “fria”. Este fato leva à observação de que, nesta situação, o que influenciou a percepção térmica dos indivíduos foi de fato o relativo elevado valor médio da E_h, somado à origem natural desta fonte de luz.

As demais correlações de interesse, todas identificadas no segundo horário de aplicação do questionário de conforto térmico (12h30), contaram com quatro ocorrências no período de inverno, duas na primavera e cinco no verão. Ao contrário do primeiro horário avaliado, (08h50), para este grupo, a E_h não registrou nenhuma

correlação significativa. A seguir, os demais resultados obtidos são agrupados por variável cuja correlação foi identificada.

E_v (lux): a iluminância vertical no inverno relacionou-se significativamente de forma inversa (-,577*) com a Q8, questão não diretamente ligada à questão do conforto térmico. Esta pergunta indagava o grau de satisfação ou insatisfação dos indivíduos com as condições gerais do ambiente de trabalho (iluminação, clima interno, mobiliário, design).

O resultado obtido indicou que, quanto maior a E_v , menor o grau de satisfação dos indivíduos com estas condições gerais. Esta relação pode estar ligada à natureza da iluminação elétrica utilizada, cuja CCT, por volta de 3880 K (luz “quente”) pode ter afetado a percepção visual dos indivíduos em quesitos como reprodução de cores, definição de volumes e contornos dos objetos e mobiliários dos ambientes-teste.

CCT (K): A temperatura correlata de cor relacionou-se significativamente a cinco situações, sendo quatro para iluminação elétrica e uma para iluminação Neq.

No inverno, a CCT e a expectativa momentânea dos indivíduos quanto à temperatura ambiente (Q4) sob influência da iluminação elétrica foram inversamente relacionadas (-,544*). Assim, quanto maior o valor da CCT, menos satisfatória a expectativa dos indivíduos quanto à temperatura ambiente. Esta tendência alinha-se ao descrito em literatura, uma vez que quanto maiores os valores de CCT (acima de 4000 K), mais “fria” a cor; e quanto menores, mais “quente” a sensação. No momento do preenchimento do questionário, a CCT era de 3880 K.

Situação similar foi encontrada para a mesma variável no período de verão, iluminação elétrica, em relação à Q1, que inquiria os indivíduos quanto à sensação momentânea em relação à temperatura no local de trabalho. A correlação encontrada (-,518*) possivelmente também relacionou-se à sensação “quente” proporcionada pela CCT média da iluminação incidente no momento (3902 K).

As demais correlações que relacionaram a CCT à percepção térmica subjetiva do ambiente fizeram isto de forma direta. A Art no verão, relacionada à Q8 (“No geral, quão insatisfeito ou satisfeito você está atualmente com as condições gerais (ambiente de trabalho, iluminação, clima interno, mobiliário, design) de seu local de trabalho?”), teve $r_s=,569^*$; no momento, a CCT registrou 3902 K. Isto indica que valores menores de CCT resultam em menor grau de satisfação com as

condições gerais do ambiente, constatação feita anteriormente na análise da relação entre E_v e a mesma questão Q8, em situação de iluminação elétrica.

Por fim, verifica-se a relação entre CCT e a mesma questão (Q8), que trata do grau de satisfação com as configurações gerais do ambiente, durante o verão, para iluminação não equatorial (N_{eq}). Neste caso, a correlação ($,599^*$) indica relação direta entre as variáveis. Como neste caso a CCT é significativamente mais alta (7335 K) quando comparada às situações de iluminação elétrica anteriormente analisadas, observa-se que possivelmente sejam necessários valores maiores de CCT dos que os alcançados nas situações avaliadas para a garantia da satisfação dos indivíduos quanto às configurações gerais do ambiente, para a amostra e ambiente testados.

DWI: Para o comprimento de onda dominante da luz (DWI - nm), foram registradas quatro correlações significativas, sendo duas no período de inverno, uma na primavera e uma no verão.

As duas situações no inverno foram para iluminação elétrica. A primeira relacionava-se à Q2, que buscava apreender como os indivíduos avaliavam a temperatura do ambiente no momento. A correlação foi inversamente proporcional ($-,606^*$), indicando que quanto maior o valor de DWI registrado, pior a avaliação dos indivíduos quanto à temperatura do ambiente no momento.

Como para esta fonte de iluminação (Art) o valor médio registrado às 12h30 foi de 577nm (correspondente à cor amarela), e como a CCT no mesmo período foi de 3880 K (aparência “quente”), é de se supor que o desconforto causado nesta situação pode ter sido pela sensação de calor, e não de frio. A observação dos resultados estatísticos obtidos para as respostas à Q2 (Tabela 30) indicam que o voto “desconfortável” foi o segundo mais votado para esta questão na situação de iluminação elétrica, com 17%.

A segunda situação de inverno para iluminação elétrica e a DWI envolveu a Q4, que indagava os indivíduos se a temperatura ambiente atendia às suas expectativas. A correlação obtida entre as variáveis ($r_s=,544^*$) indica relação direta entre o comprimento de onda dominante e a expectativa dos indivíduos, ou seja, quanto maior o DWI, melhor atendida a expectativa quanto ao conforto térmico do ambiente.

Na primavera, a iluminação elétrica manteve a correlação com a DWI (577 nm) para a mesma questão Q4; no entanto, de forma contrária ao encontrado no período de inverno, neste caso a correlação foi inversa ($r_s = -,507^*$). Este achado pode ter relação com distinções na disponibilidade de iluminação natural encontradas em diferentes épocas do ano. Ainda que os ambientes-teste tenham sido isolados termicamente e luminicamente do ambiente exterior nos dias em que se utilizou a iluminação elétrica, o fator aclimatação dos indivíduos pode ter influenciado em sua percepção térmica.

Assim, no período de inverno (quando a temperatura média externa é menor que no interior termicamente controlado da câmara climática), a expectativa dos indivíduos quanto à percepção térmica era atendida quando submetidos à iluminação elétrica (cujo DWI situa-se na faixa de amarelo do espectro visível). Como o valor do DWI é inversamente proporcional à CCT, em situações em que o primeiro é alto, o segundo sempre será baixo. Isto equivale a afirmar que, quando o DWI situa-se na faixa amarela, o CCT sempre será de aparência “quente”.

Na primavera, estação aqui avaliada, a correlação se torna inversamente proporcional ($-,507^*$). Neste período do ano, a temperatura média no exterior tende a ser maior que no inverno. Conseqüentemente, é possível que seja necessário uma menor quantidade de estímulo via iluminação para que a percepção dos indivíduos seja influenciada quanto à sensação térmica.

A última correlação significativa ($-,599^*$) encontrada para a DWI foi a que relacionou esta variável inversamente à Q8, que trata da satisfação dos indivíduos quanto às condições gerais do ambiente, no período de verão sob iluminação Neq. Como o DWI, por sua vez, é inversamente proporcional à CCT, este resultado parece corroborar mais uma vez a observação anteriormente relatada de que valores menores de CCT estão relacionados à menor satisfação quanto às condições gerais do ambiente.

a_{cv}: Não foram registradas correlações significativas entre variáveis subjetivas e o a_{cv} no primeiro período da manhã (08h50).

Para as 12h30, período de verão, iluminação Neq, registrou-se uma correlação direta ($,599^*$) entre o a_{cv} e a Q8 que trata da satisfação dos indivíduos quanto às condições gerais do ambiente. Este resultado indica que, quanto mais favoráveis as condições oferecidas pela iluminação para a manutenção das funções

circadianas, mais satisfação com as condições ambientais os indivíduos expressaram.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Dada a dificuldade inicial encontrada em localizar bibliografia nacional correlata aos temas objetos de estudo da presente pesquisa, o processo de mineração de textos realizado no início da pesquisa teve papel fundamental na formação do referencial teórico utilizado. Sua execução possibilitou atingir três objetivos: (1) a localização do tema luz e aspectos de saúde e bem estar não relacionados à visão dentro do grande tema iluminação, (2) a identificação de autores chave para o melhor entendimento do tema, bem como (3) o levantamento das áreas afins que demandavam mais estudos pela comunidade científica nacional, funções desta técnica de organização da informação, conforme Aggarwal e Zhai (2012).

O mesmo se deu ao se repetir o processo de mineração de dados, acrescido do processo de levantamento bibliométrico, desta vez em um banco de artigos científicos internacionais.

Ao final do processamento das informações das duas fontes de dados (nacional e internacional), pôde-se proceder à seleção sistemática da bibliografia consultada para a realização da pesquisa. Assim, a opção pela citação dos autores e teorias que embasaram a tese seguiu uma metodologia científica clara e consolidada, minimizando-se a possibilidade de exclusão de algum trabalho cuja importância fosse vital à pesquisa.

A utilização do processo de mineração de dados como ferramenta para a aproximação preliminar ao tema de pesquisa permitiu a constatação da exígua exploração do tema acesso solar e saúde pela comunidade científica em geral. Dos 2047 artigos nacionais avaliados, somente 17,9% citam o termo saúde, em diferentes contextos. Verificou-se também a inexistência da ocorrência de termos relacionados a mecanismos biológicos influenciados pela exposição à luz, corroborando as constatações previamente realizadas por Martau (2009).

Na amostra de artigos internacionais (1505 artigos), situação semelhante ocorreu; apenas 21,1% dos documentos avaliados faziam citação ao termo saúde. No entanto, o levantamento bibliométrico aplicado a esta amostra permitiu verificar seu crescente interesse pelo tema iluminação e aspectos não visuais relacionados à

visão. A quantidade de artigos publicados no período avaliado (2012 a 2017) que abordam o tema apresentou ajuste significativo ao modelo exponencial ($R^2=0,9438$).

A partir do referencial obtido com a execução desta etapa preliminar, iniciou-se o período de execução de testes na câmara climática LOBSTER, realizados durante o período de estágio de doutorado sanduíche de um ano (ago/2014 a ago/2015) no KIT, em Karlsruhe, Alemanha.

Para a avaliação da adequação da metodologia a ser adotada na pesquisa aos seus objetivos, realizou-se inicialmente um teste piloto, com $n=4$. A análise dos valores de iluminância, bem como dos dados de percepção de iluminação no ambiente colhidos nesta fase permitiu aferir alta acurácia do processo adotado para a determinação das orientações cardeais da fachada envidraçada da câmara climática utilizadas nos testes. Estas foram selecionadas após a realização de simulações computacionais de iluminação natural, tendo por referência dois critérios: (1) obter orientações que apresentassem a maior diferenciação entre si em termos de valores de iluminância horizontal, (2) e que não causassem ofuscamento no nível do plano de trabalho, situação imprescindível aos objetivos da pesquisa.

No entanto, ainda que tenha sido vedada aos participantes a utilização de notebooks, smartphones ou outros equipamentos que pudessem funcionar como fontes alternativas de luz, identificaram-se divergências entre valores de iluminância simulados e reais na superfície de trabalho, e os obtidos com a leitura destes valores à altura dos olhos com o equipamento actímetro. Quanto à causa deste fato, algumas hipóteses foram posteriormente aventadas.

A incidência de luz sobre plano horizontal e vertical se dá de forma naturalmente diferente, devido à contribuição da luz da parte inferior da abóbada celeste, bem como de reflexões de superfícies verticais (ABNT, 2005). Além disso, ainda que todos os monitores tenham recebido a mesma configuração de forma a uniformizar a intensidade do brilho emitido, diferenças individuais como altura dos participantes, tipo de atividade realizada (leitura, escrita com papel e caneta, visualização de páginas na Internet, utilização de editores de texto e outros softwares, dentre outros) são virtualmente passíveis de provocar alterações na leitura dos dados de iluminância. Uma terceira causa para as divergências pode ter sido a alteração do posicionamento e direção da visão do indivíduo, que as faz para atingir maior conforto e evitar eventuais ofuscamentos, conforme o conceito de “zona

adaptativa” (JAKUBIEC; REINHARDT, 2012). Por fim, outra possibilidade de divergência poderia ser atribuída à possível simultaneidade destes fatores influenciadores no conforto, conforme aponta Jakubiec (2014), combinando não apenas iluminância (como no plano de trabalho), mas também contraste e distribuição de iluminação.

A caracterização dos indivíduos obtida apresentou alinhamento à literatura, apontando relações entre a presença de distúrbios do sono e a ocorrência de sazonalidade pronunciada. Os testes que avaliaram as condições traço e estado (Ansiedade STAI-T e STAI-S e Estresse Fases 1, 2 e 3) apresentaram consistência, pois os indivíduos, quando classificados na primeira condição, também possuíam maiores escores na segunda.

Quanto ao desempenho das ferramentas para avaliação de variáveis subjetivas momentâneas, pôde-se verificar que, de modo geral, apresentaram baixa sensibilidade no registro de alterações, cuja natureza sutil não pôde ser alcançada. Duas exceções foram identificadas: a primeira para o Inventário de Sintomas de Estresse (ISS), cujos resultados podem indicar tendência para aumento dessa variável em indivíduos com sintomas preexistentes de estresse que permaneçam sob influência da iluminação elétrica. A segunda exceção foi feita para o Perfil de Estados de Humor (POMS), onde se observou discreta relação inversa entre o estado positivo de humor e os valores de iluminância, independentemente de a fonte de iluminação ser elétrica ou natural. Estes resultados demandam maior investigação, visto que o extensamente relatado em bibliografia seria uma melhoria geral no bem-estar e nas condições de humor dos indivíduos quando expostos à luz natural e à visualização do ambiente externo, (MARTAU, 2009; DE KORT, SMOLDERS, 2012; ARIES; AARTS; VAN HOOFF, 2015). As demais ferramentas utilizadas (Ansiedade - STAI-S, Estresse - ISS, e Situações de Luz - EFI) não permitiram a identificação de relação aparente entre as condições de iluminação do ambiente e as respectivas variáveis subjetivas analisadas.

Essa constatação evidenciou a necessidade de maior investigação sobre a viabilidade da utilização de questionários para a mensuração quantitativa de dados subjetivos relacionados às condições e luz de ambientes e seus efeitos no bem-estar de indivíduos. Estes resultados indicaram também a importância de complementação desta avaliação com dados objetivos indicados na literatura

(actimetria, avaliação do espectro da luz incidente, condutividade eletrodermal, temperatura corporal, dosagem hormonal de melatonina e cortisol), o que constituiu em parte a etapa seguinte da pesquisa. Outro fator relevante quanto às situações com luz natural neste estudo é que os dias com acesso à luz natural durante a realização do teste piloto foram praticamente todos sob condições de céu encoberto, típicas de inverno em climas temperados. Este fator é relevante, na medida que pode ter ocasionado uma menor diferenciação da iluminação natural incidente no interior dos ambientes teste por orientação cardeal.

Sendo um teste piloto, era esperado que os resultados obtidos promovessem subsídios para correções e adaptações no delineamento experimental, que foram incorporadas à metodologia do teste principal realizado posteriormente. Como exemplo, citam-se os valores de iluminância vertical (E_v) registrados pelo Actiwatch (actímetro com luxímetro acoplado, adaptado a uma bandana), que se encontrava à altura dos olhos dos indivíduos. Registraram-se divergências por vezes acentuadas para valores de iluminância entre indivíduos situados no mesmo ambiente-teste. Verificou-se posteriormente que isso pode ter ocorrido devido a diferentes atividades desenvolvidas durante o período de execução dos testes (utilização de editores de texto, visualização de páginas na internet, filmes, ou mesmo a não utilização do computador). Além disso, alguns utilizaram também notebooks, tablets e smartphones. Para a etapa posterior, coube a padronização das configurações de brilho dos monitores, além do reforço à recomendação para não utilização de equipamentos que emitem luz, que não os disponibilizados no interior dos ambientes-teste.

Tendo sido finalizadas as etapas anteriores, passou-se à execução dos testes com a amostra principal e à posterior análise dos dados. Estes são classificados pela sua natureza em três grupos:

- 1) fatores ambientais: Iluminância horizontal (E_h), comprimento de onda dominante (DWI), temperatura de cor correlata (CCT), fator de ação circadiano (a_{cv}) e o voto médio predito (PMV);
- 2) fatores individuais: iluminância vertical (E_v), temperatura da pele (Tsk) e atividade eletrodermal (EDA);
- 3) fatores subjetivos: percepção ambiental da luz e da temperatura.

Destas variáveis, somente a EDA não registrou nenhuma correlação significativa.

Os maiores valores de **iluminância horizontal (E_h)** foram registrados em dias de iluminação E_q , excetuando-se o período de inverno, quando o alvorecer ocorria após o início dos testes (08h00). Apesar da pouca disponibilidade de luz nesta estação, a média da E_h ainda assim permaneceu acima de 500 lux²⁶, à exceção de um dia. Nas estações de primavera e verão, os valores de E_h mantiveram-se sempre acima do valor de referência.

Quanto ao valor de UDI²⁷, este sempre foi atingido todos os dias com E_q , e mesmo superados em seis dos doze dias analisados, sendo que na primavera isto ocorreu em todos os dias. Este fato poderia indicar a ocorrência de desconforto por excesso de iluminação, o que não se efetivou ao se avaliar os dados de percepção de luz do ambiente. Este achado também corrobora os resultados obtidos com a avaliação estatística dos dados objetivos de iluminação e de percepção, que apresentou correlações de Pearson significativas indicando que, quanto maiores os índices de iluminância, mais favorável era a opinião dos indivíduos quanto à iluminação, mesmo quando esta extrapolava a faixa de UDI.

Os valores de E_h para a iluminação N_{eq} mantiveram-se, de forma predominante, coerentemente menores que os valores de iluminação E_q . A média esteve acima de 500 lux, exceto no período de inverno, dado o horário de alvorecer tardio para a latitude de Karlsruhe. Devido à menor disponibilidade de luz natural para esta orientação, dois dias nesta estação tiveram valores médios de E_h muito próximos à mínima adotada (100 lux), o que pode ter dificultado a execução de tarefas visuais dos indivíduos, ainda que esta relação não tenha sido identificada estatisticamente. Nas demais estações, os valores de E_h sempre foram satisfatórios (acima de 500 lux).

Para dias de iluminação elétrica, os valores médios de lux estiveram sempre entre 1300 e 1500 lux, com picos isolados em torno de 3000 lux, possivelmente causados por interferências externas. Como fontes possíveis para estas alterações, elencam-se possibilidades, como a abertura da porta de acesso dos ambientes-teste

²⁶ Valor de referência adotado nesta pesquisa para a execução de tarefas visuais, como indicado na Norma DIN EN 12464-1 (2003) que normaliza a iluminação em escritórios.

²⁷ UDI (Useful Daylight Illuminance) a faixa útil de iluminância no ambiente de trabalho adotada pela pesquisa, que vai de 100 a 2000 lux, proposta por Mardaljevic e Nabil (2006).

pelos participantes para acesso ao banheiro, ou a ocorrência de reflexos pela movimentação de objetos feita pelos participantes. Para estudos futuros, cabe a recomendação de ações a fim de se minimizar estas ocorrências.

Quanto aos valores de E_h em dias de iluminação elétrica, estes atenderam as duas referências adotadas (E_h média de 500 lux e valores entre 100 e 2000 lux).

A E_h foi a que apresentou a correlação mais significativa, dentre todas as variáveis avaliadas no estudo. Verificou-se que, sob PMV mantido dentro da faixa de controle adotada como aceitável (Classe B), ocorreu o aumento da temperatura da pele (Tsk) ao longo das cinco horas de testes sob iluminação Eq ($r=,504^{**}$) e Neq ($r=,502^{**}$), o que não ocorreu em dias de testes com iluminação elétrica ($r=-,151^{**}$).

Nos dias de Eq, os valores de Tsk apresentaram a maior diferença média registrada entre o valor de Tsk registrado na primeira hora (08h50) e na última (12h30). Nos dias de Neq, esta tendência permaneceu, ainda que menos pronunciada quando comparada à Eq.

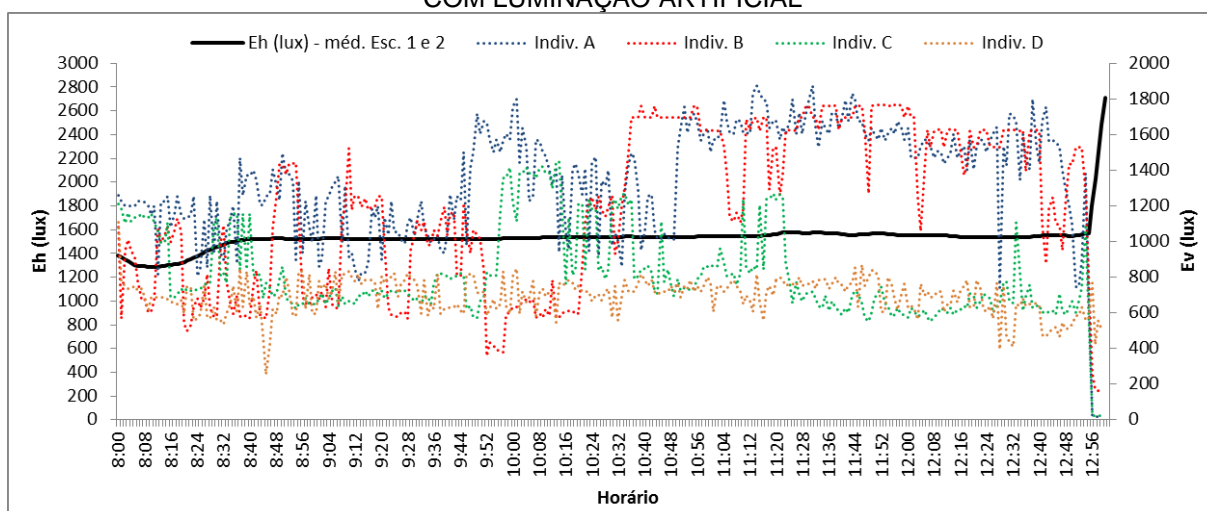
A iluminação elétrica foi a que apresentou a menor variação da Tsk entre as 08h50 e 12h50. Cabe registrar que estes achados são compatíveis com a bibliografia consultada; é esperado que, sob iluminação com características da natural, o ciclo circadiano de seres humanos mantenha-se regulado, o que inclui o aumento gradual da temperatura corporal no período temporal avaliado (08h00 – 13h00) (MOORE-EDE; SULZMAN; FULLER, 1982; CAGNACCI et al., 1996; HICKIE et al.; 2013).

Este resultado indica que as características de CCT, DWI e acv da iluminação natural contribuíram com o avanço de fase no ciclo circadiano dos indivíduos que foram a ela expostos, tendo como reflexo biológico o aumento da temperatura corporal, início de redução da secreção da melatonina (MOORE-EDE; SULZMAN; FULLER, 1982; CAGNACCI et al., 1996; MARTAU; 2009; HICKIE et al.; 2013; KULVE et al., 2016). O mesmo não ocorreu com os mesmos indivíduos quando expostos à iluminação elétrica.

Quando correlacionados com os valores médios de **iluminância vertical (E_v)**, os valores de iluminância horizontal (E_h) apresentaram alta correlação para a iluminação natural (r de Eq= $,690^{**}$) e (r de Neq= $,604^{**}$). No entanto, a mesma relação para a iluminação elétrica apresentou correlação desprezível ($r=-,030^{**}$).

Este fato possivelmente pode ter sido ocasionado pela discrepância na natureza das duas fontes. Enquanto a E_h nos dias de iluminação elétrica permaneceu estática, com pouca dispersão, os valores de E_v mantiveram-se irregulares, pois são função das atividades individuais dos participantes (altura, movimentação da cabeça, tipo de atividade, entre outros). A observação da Figura 86, em que são apresentados a média da E_h e os valores de E_v para os quatro indivíduos em um dia típico de testes sob iluminação elétrica demonstra o contraste entre o comportamento destes dois tipos de iluminação.

FIGURA 86 - COMPARATIVO ENTRE O VALOR MÉDIO DA E_h NOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 E OS VALORES DE E_v REGISTRADOS PARA OS QUATRO INDIVÍDUOS EM DIA DE TESTES TÍPICO COM LUMINAÇÃO ARTIFICIAL



Fonte: O autor (2017).

Outro aspecto relacionado às duas variáveis (E_h e E_v) a ser comentado é o grau de acuidade do registro da E_v . Pesquisa descrita por Figueiro et al. (2013) indicou que ainda não se conhece plenamente as relações envolvidas entre a iluminância que incide simultaneamente em planos de um ambiente e a que atinge a superfície da retina. A mesma pesquisa também demonstrou que o equipamento Actiwatch Spectrum (o actímetro utilizado nesta pesquisa) não apresentou acuidade suficiente nos testes comparativos de iluminância (lux) com os equipamentos Daysimeter²⁸.

²⁸ O daysimeter é um dispositivo leve, projetado especificamente para coleta de dados em campo. É posicionado na cabeça dos indivíduos, a fim de registrar a exposição à iluminância vertical dos sistemas visual e circadiano. Grava também a o nível de atividade (posição e o movimento da cabeça).

Quanto aos equipamentos para o registro da Ev, comparação realizada por Figueiro et al. (2013) entre duas versões do Daysimeter, equipamentos desenvolvidos e calibrados pelo Light Research Center para medir e gravar exposição individual à luz circadiana e níveis de atividade e o equipamentos Actiwatch Spectrum demonstraram melhores resultados para registro da luz fotópica para o primeiro. Além disso, a utilização dos equipamentos no pulso comprometeu a acurácia dos dados de iluminação quando comparados aos do fotossensor localizado no plano da córnea (FIGUEIRO et al., 2013).

Quanto aos valores de **temperatura de cor correlata (CCT)**, estes permaneceram sempre na faixa acima dos 6000 K em dias de iluminação natural (faixa azul, de aspecto “frio”), seja para luz Eq ou Neq.

Em contrapartida, nos dias de iluminação elétrica, verificou-se que a CCT concentrou-se na faixa de cor aparente branca. O desvio padrão para os valores de CCT registrados diminuiu significativamente quando comparado à dispersão nos valores de CCT para luz natural, demonstrando o comportamento estático desta fonte de luz. Este fato pôde ser comprovado pelo alinhamento dos valores médios de CCT em aproximadamente 3859 K (aparência de cor neutra) em todas as estações.

Estes resultados permitem inferir que os valores médios de CCT em dias com iluminação natural foram mais propícios aos indivíduos, do ponto de vista da regulação circadiana. A CCT está diretamente ligada à manutenção das funções circadianas; valores altos indicam maior supressão da melatonina, o que aumenta o estado de alerta, o bem estar e o conforto visual (CHELLAPA et al., 2011).

Quando correlacionada à percepção dos indivíduos quanto à iluminação, a CCT gerou resultados com valores de r_s (correlação de Spearman) significativos para questões como opinião em relação à distribuição de luz no plano de trabalho ($r_s = -,707^{**}$ para CCT=8923; $r_s = -,746^{**}$ para CCT=6314, sendo os dois valores para inverno, iluminação Eq, em diferentes horários).

No entanto, as correlações de maior interesse foram encontradas entre as que relacionam a CCT à percepção térmica. No inverno, a variável relacionou-se de forma inversa à expectativa dos indivíduos quanto a temperatura dos ambientes ($r_s = -,544^*$). Assim, quanto menor o valor de CCT (sensação “quente”), mais satisfatória a expectativa dos indivíduos quanto à temperatura ambiente. Este

resultado está de acordo com a teoria de matiz-calor (Hue-Heat Hypothesis), descrita por Huebner et al. (2014), na qual uma luz com comprimentos de onda predominantemente da extremidade vermelha do espectro visível é sentida como quente, e a luz predominantemente da extremidade azul como fria. Concorde também com os resultados relatados por Nakamura e Oki (2000), que, em experimento em ambiente controlado, simulando temperaturas equivalentes a inverno (10°C) verificaram que a iluminação com CCT=3700 (“quente”) foi a preferida pela amostra, e, simulando temperatura de verão (30°C), encontraram preferência dos indivíduos por iluminação com CCT=7000 K (“fria”).

O **comprimento de onda dominante (DWI)** das fontes de iluminação avaliadas nos dias de iluminação natural, sejam Eq ou Neq, manteve-se na média de 492 nm o que corresponde à faixa de cor ciano (azul claro). Sob iluminação elétrica, a média do DWI ficou em 577 nm com dispersão desprezível.

No inverno, uma correlação relacionou a DWI à Q2, que verificava como os indivíduos avaliavam a temperatura do ambiente no momento. A correlação foi inversamente proporcional (-,606*), indicando que quanto maior o valor de DWI registrado, pior a avaliação dos indivíduos quanto à temperatura do ambiente no momento.

Como para a fonte de iluminação elétrica o valor médio registrado às 12h30 foi de 577nm (correspondente à cor amarela), e como a CCT no mesmo período foi de 3880 K (aparência “quente”), é de se supor que o desconforto causado nesta situação pode ter sido pela sensação de calor, e não de frio. A observação dos resultados estatísticos obtidos para as respostas indica que o voto “desconfortável” foi o segundo mais votado para esta questão na situação de iluminação elétrica, com 17%.

Uma segunda situação de inverno envolveu a iluminação elétrica e a DWI à Q4, que indagava os indivíduos se a temperatura ambiente atendia às expectativas. A correlação obtida entre as variáveis ($r_s=,544^*$) indica relação direta entre o comprimento de onda dominante e a expectativa dos indivíduos, ou seja, quanto maior o DWI, melhor atendida a expectativa quanto ao conforto térmico do ambiente.

Na primavera, a iluminação elétrica manteve a correlação com a DWI (577 nm) para a mesma questão Q4; no entanto, de forma contrária ao encontrado no período de inverno, neste caso a correlação foi inversa ($r_s=-,507^*$). Este achado

pode ter relação com distinções na disponibilidade de iluminação natural encontradas em diferentes épocas do ano. Ainda que os ambientes-teste tenham sido isolados termicamente e luminicamente do ambiente exterior nos dias em que se utilizou a iluminação elétrica, o fator aclimação dos indivíduos pode ter influenciado em sua percepção térmica.

Assim, no período de inverno (quando a temperatura média externa é menor que no interior termicamente controlado da câmara climática), a expectativa dos indivíduos quanto à percepção térmica era atendida quando submetidos à iluminação elétrica (cujo DWI situa-se na faixa de amarelo do espectro visível). Como o valor do DWI é inversamente proporcional à CCT, em situações em que o primeiro é alto, o segundo sempre será baixo. Isto equivale a afirmar que, quando o DWI situa-se na faixa amarela, o CCT sempre será de aparência “quente”.

Os resultados indicando a correlação inversamente proporcional entre valores de DWI e a avaliação da satisfação dos indivíduos quanto à temperatura dos ambientes evidencia uma contradição no que diz respeito às recomendações para manutenção da regulação circadiana e as preferências individuais.

Estudos de Brainard et al. (2001) e Thapan et al. (2001) demonstraram que fontes de luz com pico de comprimento de onda entre 430 nm e 500 nm são mais efetivas na supressão da melatonina do que comprimentos de onda mais longos. Sendo assim, a fonte de luz utilizada nos dias de testes (DWI=577nm) estaria adequada à percepção térmica, mas não a funções circadianas.

Não se identificou correlações significativas entre variáveis subjetivas relacionadas à percepção visual e o acv no primeiro período da manhã (08h50). Quanto às correlações para os demais horários, correspondem precisamente aos valores encontrados para CCT. Este achado é justificado dada a alta correlação entre as duas variáveis, relatada por Gall; Vandahl e Bieske (2004), cuja relação linear é da ordem de $R^2= 0,9744$. Não ocorreram correlações significativas entre o acv e a fonte de iluminação elétrica, o que comprova a pouca eficácia desta fonte de iluminação no processo de supressão da produção de melatonina (HECHT, 2012).

Importante citar a relação inversamente proporcional verificada entre os valores de DWI e os de CCT, e a relação direta entre o acv e o CCT de $R^2=0,9744$ indicada em literatura (GALL; BIESKE, 2004).

Quanto ao **fator de ação circadiano (a_{cv})**, os valores médios, conforme esperado, (GALL et al., 2004) foram maiores nos dias de testes com iluminação natural do que nos dias com iluminação elétrica, corroborando a maior eficácia do primeira fonte em detrimento da segunda em prover condições favoráveis à preservação da regularidade do ciclo circadiano.

Verificou-se a ocorrência de valores médios gerais (médias das três estações) maiores de a_{cv} para a fachada não equatorial ($a_{cv}=0,99$) do que para a equatorial ($a_{cv}=0,97$). Este fato deveu-se à presença de maior provisão de céu desobstruído, posteriormente identificado para esta orientação cardeal.

Observou-se também que no inverno, a dispersão dos valores para a_{cv} foi maior do que na primavera e verão. Isto se deveu a dois motivos. Cita-se o horário mais tardio para a ocorrência do alvorecer nesta estação, que proporcionou maior diversidade de valores de CCT para a o céu.

Para a iluminação elétrica, o valor de a_{cv} manteve-se constante (média geral de 0,45 para todas as estações). Não houve dispersão de valores, e o valor mínimo de referência adotado ($a_{cv}=0,76$ – equivalente a luz solar direta²⁹) nunca foi atingido na média. Isto ocorreu somente de forma pontual e isolada em três dias na primavera (dias 14, 18 e 21), e em dois dias (29 e 32) no verão, não tendo sido registradas ocorrências no inverno.

O valor de a_{cv} para as fontes de luz naturais sempre decresceram ao longo do período de testes, o que também está de acordo com o descrito em literatura; Andersen, Mardaljevic e Lockley (2012) relatam que a alteração no comprimento de onda ao longo do dia, característica intrínseca da iluminação natural, provoca mudanças em suas propriedades não relacionadas à visão.

²⁹ GALL; BIESKE, 2004.

6 CONCLUSÕES

Espera-se que os resultados obtidos com a pesquisa contribuam com a estatisticamente diminuta (quando comparada à produção internacional identificada na fase de mineração de textos), porém relevante produção nacional relacionada ao tema.

Neste sentido, a possibilidade de realização do estudo piloto na câmara climática proporcionou a oportunidade de explorar de forma empírica o tema luz e percepção não relacionada à visão de forma até esta data inédita em pesquisas em nosso país.

Dois aspectos inovadores do equipamento foram essenciais para a execução da pesquisa: a possibilidade de regulagem e monitoramento da temperatura do ar nos ambientes-teste do LOBSTER, e a existência do trilho circular na base da estrutura. Estes dois elementos permitiram manter o PMV dos ambientes-testes dentro da faixa de conforto definida (Classe B, entre +0,5 e -0,5), e posicionar a fachada envidraçada da câmara climática nas orientações mais favoráveis aos objetivos da pesquisa.

Como principais limitações à pesquisa, devem ser citadas a seleção não probabilística da amostra, bem como a impossibilidade do delineamento metodológico experimental, mas sim “quase experimental”, fatores que impossibilitaram tanto a utilização de técnicas estatísticas mais robustas, quanto a generalização dos resultados.

Outra limitação relacionada ao equipamento utilizado que pode ter afetado a coleta dos dados de iluminância vertical (E_v) foi o actímetro com luxímetro acoplado Actiwatch Spectrum. Realizou-se uma adaptação ao uso, deslocando a colocação do equipamento do pulso para uma bandana, de forma que o sensor luxímetro ficasse o mais próximo possível do plano da córnea. No entanto, uma deficiência na leitura dos dados de iluminância provocada por incapacidade intrínseca ao equipamento, indicada em trabalho de Figueiro et al. (2011) e conhecida somente posteriormente à execução dos procedimentos pode ter causado discrepâncias no registro dos valores de E_v . Para trabalhos futuros, cabe a recomendação de alteração na forma de registro destes dados.

Outras limitações merecem citação, como as análises hormonais (cortisol e melatonina) inicialmente previstas no plano de trabalho, que foram excluídas da metodologia por impossibilidade de viabilização. A análise desses marcadores biológicos juntamente aos outros dados coletados pela pesquisa certamente proveriam maiores subsídios para análise das relações entre iluminação e saúde.

Como principal resultado da pesquisa, cita-se a correlação significativa encontrada entre as variáveis relacionadas à luz natural (notadamente a DWI, CCT e o a_{cv}) na Tsk. Trabalhos futuros podem aprofundar o estudo desta relação, priorizando a análise destas variáveis de natureza quantitativa como forma de otimização de experimentos com foco no conforto lumínico e em aspectos de saúde e bem estar não relacionados à visão.

Os resultados obtidos até aqui evidenciaram a natureza complexa e por vezes contraditória do tema. Como exemplo, citam-se os dias de testes com iluminação elétrica. Considerados pelos indivíduos como mais bem-avaliados sob o ponto de vista do conforto térmico, foram os que tiveram o desempenho menos eficiente, sob a ótica da eficiência da ação circadiana.

Uma possibilidade de amenização de questões desta natureza seria a adoção de sistemas mistos de iluminação, que ao utilizar de forma conjunta a iluminação natural e artificial poderiam complementar suas propriedades, gerando ambientes construídos mais agradáveis e salutaros.

No entanto, considera-se imprescindível localizar todas estas questões dentro do modelo predominante de planejamento urbano brasileiro, onde particularidades geográficas, climáticas e mesmo culturais das diversas regiões do Brasil, (um país de extensão continental), ainda são frequentemente negligenciadas desde a fase projetual das edificações, em prol de uma tradição imobiliária orientada à obtenção do maior lucro a partir do máximo adensamento espacial por unidade construída possível, com metragens úteis cada vez mais exíguas (PRADO, 2006). A este fato, somam-se outras práticas atualmente vigentes entre profissionais ligados à engenharia civil, arquitetura e urbanismo, que em conjunto, contribuem negativamente para a ainda incipiente exploração do tema luz em edificações e aspectos de saúde e percepção não relacionados à visão.

Como exemplo, Bittencourt et al. (2005) relatam a leitura equivocada de muitos profissionais, de que o conceito de arquitetura bioclimática ligaria-se a um

“estilo arquitetônico”, ou a um tipo de arquitetura que se apresenta com a roupagem de “máquina”, sem intencionalidade plástica e formal. Martau (2009), por sua vez, cita a inexistência de normas nacionais e a falta de divulgação a profissionais sobre os mecanismos fisiológicos e psicológicos relacionados à origem e características das fontes luminosas (sejam naturais ou artificiais) em ambientes construídos.

Esta desfavorável conjuntura resulta em terreno árido para a sensibilização e constituição de um plano de ação para mudanças, não somente nas estratégias de iluminação vigentes, mas também na formação de uma percepção sistêmica quanto à interação Homem e ambiente construído, suas mediações por meio das condições de acesso visual ao exterior, à luz solar e as suas intrínsecas variações de intensidade, cor e temperatura aparente ao longo do período diurno, fatores que comprovadamente causam impactos na saúde física, mental e na percepção do ambiente de seres humanos (BOUBEKRI, 2008). Tendo em vista a realidade caótica da malha urbana das grandes cidades, o elevado contingente de indivíduos que se aglomera nestes centros e o contexto anteriormente explanado, é necessário questionar como profissionais ligados à construção civil incorporarão técnicas e artefatos tecnológicos que visem prover a insolação e a luz natural em interiores de edifícios. É uma situação que ultrapassa questões funcionais e estéticas e adentra o campo da saúde pública e demanda, assim, a formação de grupos de estudo interdisciplinares com profissionais além da área de saúde, mas também de arquitetura, urbanismo, engenharias e afins.

Neste contexto, a presente pesquisa alinha-se ao posicionamento de Hraska (2015), que propõe como estratégia de enfrentamento a esta problemática, a aproximação integrada entre planejamento urbanístico, projeto de edifícios (orientação geográfica, posicionamento dos ambientes, das aberturas, dos sistemas de sombreamento e cobertura), bem como a avaliação das fontes de iluminação como a natural (proveniente da luz do céu e/ou luz solar e a luz do dia refletida) e especificações das fontes de iluminação elétrica complementares.

Estas questões devem ser avaliadas à luz de uma abordagem interdisciplinar como premissa indispensável em estudos com foco nesta problemática. O Homem deve ser levado em conta no contexto de toda sua complexidade, de forma que se possa aumentar a compreensão acerca destes mecanismos de atuação e a forma de enfrentamento de moléstias relacionadas às relações entre luz e aspectos de

saúde não relacionados à visão, notadamente as de natureza psicológica e cognitiva.

A pesquisa ressalta assim a premência de se incorporar em projetos arquitetônicos soluções não somente para questões de ordem fisiológica, mas também subjetiva, o que traz à tona a complexidade e a interdisciplinaridade das emoções e percepções humanas, bem como da interação Homem e meio ambiente, questões que podem demandar a utilização de métodos mistos como ponte mais adequada de aproximação.

Por fim, frente aos resultados obtidos, frisa-se que o campo de estudo que relaciona os efeitos da luz na sensação térmica e no conforto de indivíduos permanece em construção, não sendo ainda possível inferir com alto grau de confiabilidade qualquer conclusão. A pesquisa busca, assim, apenas colaborar singelamente com a expansão deste campo de conhecimento, apontando limitações e lacunas a serem ainda discutidas e futuramente preenchidas pela comunidade científica.

REFERÊNCIAS

AGGARWAL, C.; ZHAI, C. An Introduction to Text Mining. In: AGGARWAL, C. C.; ZHAI, C. (Eds.). **Mining Text Data**. Springer US, 2012. p. 1–10.

ALUCCI, M. P. **Conforto térmico, conforto luminoso e conservação de energia elétrica**: procedimentos para desenvolvimento e avaliação de projeto de edificações. São Paulo, FAUUSP.(Tese de doutorado), 1993.

ANDERS, S.; GRIGSBY, K.; KUDUK, C. **California's Solar Right Act**: a review of the Statues and Relevant Cases. University of San Diego, 2007. Disponível em: <http://www.sandiego.edu/epic/publications/documents/070123_RightsActPaperFINA L.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2009.

ARAUJO, J. F.; MARQUES, N. Cronobiologia: uma multidisciplinaridade necessária. **Margem**, São Paulo, v. 15, p. 95-112, 2002.

ARIES, M. B. C.; AARTS, M. P. J.; VAN HOOFF, J. Daylight and health: A review of the evidence and consequences for the built environment. **Lighting Research & Technology**, v. 47, n. 1, p. 6-27, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.215 – Parte 3: Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos. Rio de Janeiro: **ABNT**, 2005.

ANDERSEN, M.; MARDALJEVIC, J.; LOCKLEY, S. W. A framework for predicting the non-visual effects of daylight—Part I: photobiology-based model. **Lighting research & technology**, v. 44, n. 1, p. 37-53, 2012.

ANDERSON, J. L.; GLOD, C. A.; DAI, J.; CAO Y.; LOCKLEY, S. W. Lux vs. wavelength in light treatment of Seasonal Affective Disorder. **Acta Psychiatrica Scandinavica**, v. 120, n. 3, p. 203-212, 2009.

ARAÚJO, J. F.; MARQUES, N. Cronobiologia: uma multidisciplinaridade necessária. In Dossiê entre Natureza e Cultura, Margem, São Paulo, nº15. Jun, v. 32, p. 181-186, 2002

ARIES, M.B.C. **Human lighting demands**: healthy lighting in an office environment. Technische Universiteit Eindhoven, Faculteit Bouwkunde, 2005.

AULICIEMS, A. Effects of Weather on Indoor Thermal Comfort. **Biometeorology Journal**, v. 13, n. 2, p. 147-162, 1969.

EVERY, D.; DAHL, K. Bright Light Therapy and Circadian Neuroendocrine Function in Seasonal Affective Disorder. In: SCHULKIN, J. (Ed.). **Hormonally Induced Changes in Mind and Brain**. San Diego, CA: Academic Press, 1993.

BAKER, N.; FANCHIOTTI, A.; STEEMERS, K. **Daylighting in Architecture**. A European. Reference Book. James and James Editors, London, 1998.

BAKER, F. C. WANER, J. I., VIEIRA, E. F., TAYLOR, S. R., DRIVER, H. S., MITCHELL, D. Sleep and 24 hour body temperatures: a comparison in young men,

naturally cycling women and women taking hormonal contraceptives. **The Journal of physiology**, v. 530, n. 3, p. 565-574, 2001.

BAKER, N.; STEEMERS, K. **Daylight Design of Buildings**. Londres: James & James, 2002.

BARÁ, S. Light pollution: why should we care? In: **Second International Conference on Applications of Optics and Photonics**. International Society for Optics and Photonics, 2014. p. 92862X-92862X-7.

BARBIRATO, G. M.; SOUZA, L. C.; TORRES, S. C. Clima e Cidade – a abordagem climática como subsídio para estudos urbanos. Edufal, 2007.

BARBOSA, C. V. T. **Percepção da iluminação no espaço da Arquitetura: preferências humanas em ambientes de trabalho**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2010.

BARON, K.G.; REID, K.J. Circadian misalignment and health. **International Review of Psychiatry**, 26(2), pp.139-154, 2014.

BEDFORD, T. Environmental Warmth and Human Comfort. **British Journal and Applied Physics**, v. 1, n. 2, p. 33-38, 1950.

BEGEMANN, S. H. A.; BELD, G. J. VAN DEN; TENNER, A. D. Daylight, artificial light and people in an office environment, overview of visual and biological responses. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 20, n. 3, p. 231–239, set. 1997.

BELLIA, L.; BISEGNA, F.; SPADA, G. Lighting in indoor environments: Visual and non-visual effects of light sources with different spectral power distributions. **Building and Environment**, v. 46, n. 10, p. 1984-1992, 2011.

BENEDITO-SILVA, A. A.; FAGONDES, S. C., HOFF, L. S.; PEDRO, V. D.; BARRETO, S. S. M.; JOHNS, M. W. A Self-Assessment Questionnaire for the Determination of Morningness Eveningness Types in Brazil. **Progress in clinical and biological research**, v. 341B, p. 89-98, 1990.

BERSON, D. M.; DUNN, F. A.; TAKAO, M. Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock. *Science*, v. 295, n. 5557, p. 1070-1073, 2002.

BERTOLAZI, A. N.; FAGONDES, S. C.; HOFF, L. S.; DARTORA, E. G.; DA SILVA MIOZZO, I. C.; DE BARBA, M. E. F.; BARRETO, S. S. M. Validation of the Brazilian Portuguese Version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. **Sleep Medicine**, v. 12, n. 1, p. 70-75, 2011.

BITTENCOURT, L. R. A.; SILVA, R. S.; SANTOS, R. F.; PIRES, M. L. N.; MELLO, M. T. D. Excessive Daytime Sleepiness. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 27, supl. 1, p. 16-21, 2005.

BLOCH, K.E., SCHOCH, O.D., ZHANG, J.N.;RUSSI, E.W. German version of the Epworth sleepiness scale. **Respiration**, v.66, n.5, p.440-447, 1999.

BOSELDMANN, P.; ARENS, E. A.; DUNKER, K.; WRIGHT, R. **Sun, wind, and pedestrian comfort: a study of Toronto's Central Area.** Center for the Built Environment, 1990.

BOUBEKRI, M. Daylighting, Architecture and Health. **Routledge**, 2008.

BOYCE, P. R. Lighting research for interiors: the beginning of the end or the end of the beginning. **Lighting Research and Technology**, v. 36, n. 4, p. 283-294, 2004.

BUYSSE, D. J. REYNOLDS, C. F.; MONK, T. H.; BERMAN, S. R.; KUPFER, D. J. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. **Psychiatry Research**, v. 28, n. 2, p. 193-213, 1989.

BRAINARD, G. C.; HANIFIN, J. P.; GREESON, J. M.; BYRNE, B.; GLICKMAN, G.; GERNER, E.; ROLLAG, M. D. Action spectrum for melatonin regulation in humans: evidence for a novel circadian photoreceptor. **Journal of Neuroscience**, v. 21, n. 16, p. 6405-6412, 2001.

BRASCHE, S.; BISCHOF, W. Daily time spent indoors in German homes—baseline data for the assessment of indoor exposure of German occupants. **International journal of hygiene and environmental health**, v. 208, n. 4, p. 247-253, 2005.

BUHR, E. D.; YOO, S. H.; TAKAHASHI, J. S. Temperature as a universal resetting cue for mammalian circadian oscillators. **Science**, v. 330, n. 6002, p. 379-385, 2010.

BUSTOS ROMERO, M. A. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano.** Brasília: CopyMarket, 2000.

BUTTI, K.; PERLIN, J. **Un hilo dorado.** Madri: Hermann Blume, 1980.

BUYSSE, D. J.; REYNOLDS, C. F.; MONK, T. H.; BERMAN, S. R.; KUPFER, D. J. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. **Psychiatry Research**, v. 28, n. 2, p. 193-213, 1989.

CAGNACCI, A.; SOLDANI, R.; LAUGHLIN, G. A.; YEN, S. S. Modification of circadian body temperature rhythm during the luteal menstrual phase: role of melatonin. **Journal of Applied Physiology**, v. 80, n. 1, p. 25-29, 1996.

CAJOCHEN, C. Alerting effects of light. **Sleep medicine reviews**, v.11, n. 6, p.453-464, 2007.

CAMPBELL, D. T.; STANLEY, J. C. Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa. In: **Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa.** USP/EPU, 1979.

CAPELUTO, I. G.; YEZIORO, A.; SHAVIV, E. D. N. A. Climatic aspects in urban design - a case study. **Building and environment**, v. 38, n. 6, p. 827-835, 2003.

CHAIN, C.; DUMORTIER, D.; FONTOYNONT, M. Consideration of daylight's colour. **Energy and Buildings**, v. 33, n. 3, p. 193-198, 2001.

CHELLAPPA, S. L.; STEINER, R.; BLATTNER, P.; OELHAFEN, P.; GÖTZ, T.; CAJOCHEN, C. Non-visual effects of light on melatonin, alertness and cognitive

performance: can blue-enriched light keep us alert?. **PloS one**, v. 6, n. 1, p. e16429, 2011.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'CLAIRAGE. Conference "Lighting Quality and Energy Efficiency", China, 2011. **Proceedings...**, 2011.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'CLAIRAGE. S. **011/E**: spatial distribution of daylight. Viena, 2003.

COELHO, Ana T.; LORENZINI, L. M.; SUDA, E. Y.; ROSSINI, S.; REIMÃO, R. Qualidade de sono, depressão e ansiedade em universitários dos últimos semestres de cursos da área da saúde. *Neurobiologia*, v. 73, n. 1, p. 35-39, 2010.

CZEISLER, C. A.; ALLAN, J. S.; STROGATZ, S. H.; RONDA, J. M.; SANCHEZ, R.; RIOS, C. D.; ... KRONAUER, R. E. Bright light resets the human circadian pacemaker independent of the timing of the sleep-wake cycle. **Science**, v. 233, n. 4764, p. 667-671, 1986.

COHEN, S.; KAMARCK, T.; MERMELSTEIN, R. A global measure of perceived stress. **Journal of Health and Social Behavior**, v. 24, p.385-396, 1983.

CONSULTATION, W. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. **World Health Organization Technical Report Series, 2000**. Disponível em: <http://libdoc.who.int/trs/WHO_TRS_894.pdf\n<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11234459>>. Acesso em: 06. Mai. 2015.

DIAS, M. V.; SCARAZZATO, P. S.; MOSCHIM, E.; BARBOSA, F. R. Iluminação e saúde humana: estado da arte em dispositivos de medição de luz no nível dos olhos. Pós. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP**, v. 21, n. 36, p. 210-227, 2015.

DEHOFF, P. A., The balance between energy efficiency and human aspects in lighting. CIE Conference "**Lighting Quality and Energy Efficiency**", China, 2010.

DEHOFF, Peter. Lighting quality and energy efficiency is not a contradiction. **Light & Engineering**, v. 20, n. 3, 2012.

DE KORT, Y. A. W.; SMOLDERS, K. C. H. J. **How do You like Your Light in the Morning?** Preferences for Light Settings as a Function of Time, Daylight Contribution, Alertness and Mood. 2012.

DE MARTINO, M. M. F.; CEOLIM, M. F. Avaliação do Cronótipo de um grupo de enfermeiros de hospitais de ensino. **Revista de Ciências Médicas**, v. 10, n. 1, p. 19-27, 2012.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. **DIN V 5031–5100**. Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik – Teil 100: Über das Auge vermittelte, nichtvisuelle Wirkung des Lichts auf den Menschen – Größen, Formelzeichen und Wirkungsspektren. Berlin, 2009.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. **DIN 5034**: Tageslicht in Innenräumen. Berlin, 1997.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. **DIN 6169-2**: Farbwiedergabe: Teil 2: Farbwiedergabe-Eigenschaften von Lichtquellen in der Beleuchtungstechnik. Berlin, 1976 – 2002.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. **DIN EN. 12464-1**. Licht und Beleuchtung, Beleuchtung von Arbeitsstätten, Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen. Berlin, 2003.

DIJK, D. D.; J. F., Silva, E. J.; Shanahan, T. L.; Boivin, D. B.; Czeisler, C. A. Amplitude reduction and phase shifts of melatonin, cortisol and other circadian rhythms after a gradual advance of sleep and light exposure in humans. **PloS one**, v. 7, n. 2, p. e30037, 2012.

DOBSON, K. S. The Relationship Between Anxiety and Depression. **Clinical Psychology Review**, v. 5, n. 4, p. 307-324, 1985.

DUFFY, J. F.; CAIN, S. W.; CHANG, A. M.; PHILLIPS, A. J.; MÜNCH, M. Y.; GRONFIER, C.; CZEISLER, C. A. Sex difference in the near-24-hour intrinsic period of the human circadian timing system. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 108, n. Supplement 3, p. 15602-15608, 2011.

DUMONT, M.; BEAULIEU, C. Light exposure in the natural environment: relevance to mood and sleep disorders. **Sleep medicine**, v. 8, n. 6, p. 557-565, 2007.

EAGLES, J.M. Light therapy and seasonal affective disorder. **Psychiatry**, v.8, n.4, p.125-129, 2009.

EASTWOOD, M. R. et al. Infradian rhythms: a comparison of affective disorders and normal persons. **Archives of general psychiatry**, v. 42, n. 3, p. 295, 1985.

EDWARDS, L.; TORCELLINI, P. **A literature Review of the effects of natural light on buildings occupants**. Colorado: National Renewable Energy Laboratory, 2002.

ELETROBRÁS/PROCEL. Manual de Iluminação. Rio de Janeiro, 2011, 54p. Disponível em:<[http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/MANUAL%20DE%20ILUMI NACAO%20-%20PROCEL_EPP%20-AGOSTO%202011.pdf](http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/MANUAL%20DE%20ILUMI%20NACAO%20-%20PROCEL_EPP%20-AGOSTO%202011.pdf)>. Acesso em: 04.mar. 2017.

FALCHI, F.; CINZANO, P.; ELVIDGE, C.D.; KEITH, D.M.; HAIM, A. Limiting the impact of light pollution on human health, environment and stellar visibility. **Journal of environmental management**, 92(10), pp.2714-2722, 2011.

FANGER, P. O. Assessment of man's thermal comfort in practice. **British journal of industrial medicine**, v. 30, n. 4, p. 313-324, 1973.

FAN, W.; WALLACE, L.; RICH, S.; ZHANG, Z. Tapping the power of text mining. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 9, p. 76–82, 1 set. 2006.

FIGUEIRO, M. G.; HAMNER, R., BIERMAN, A.; REA, M. S. Comparisons of three practical field devices used to measure personal light exposures and activity levels. **Lighting Research & Technology**, v. 45, n. 4, p. 421-434, 2013.

FIORAVANTI-BASTOS, A. C. M.; CHENIAUX, E.; LANDEIRA-FERNANDEZ, J. Development and Validation of a Short-Form Version of the Brazilian State-Trait Anxiety Inventory. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 24, n. 3, p. 485-494, 2011.

FONTOYNONT, M. **Daylighting Performance in Buildings**. James and James, London, 1999.

FOWLES, D. C.; CHRISTIE, M. J.; EDELBERG, R.; GRINGS, W. W.; LYKKEN, D. T.; VENABLES, P. H. Publication recommendations for electrodermal measurements. **Psychophysiology**, v. 18, n. 3, p. 232-239, 1981.

FRANK, W. **Raumklima und Thermische Behaglichkeit**. München: Wilhelm Ernst & Sohn Verlag, 1975.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**. Studio Nobel, 2001.

GAJZLER, M. Text and data mining techniques in aspect of knowledge acquisition for decision support system in construction industry. **Duomenų Rinkimo Metodai Statybos Sprendimų Paramos Sistemai**, v. 16, n. 2, p. 219–232, jun. 2010.

GALASIU, A. D.; VEITCH, J. A. Occupant preferences and satisfaction with the luminous environment and control systems in daylit offices: a literature review. **Energy and Buildings**, v.38, n.7, p728-742, 2006.

GALL, D. Circadiane Lichtgrößen und deren messtechnische Ermittlung. **Licht** **54**, 1292 – 1297, 2002.

GALL, D.; BIESKE, K. Definition and measurement of circadian radiometric quantities. In: **Proceedings of the CIE Symposium'04 on Light and Health**, p. 129-32, 2004.

GALL, D.; VANDAHL, C.; BIESKE, K.; SCHMIDT, A.; HERRMANN, R.; BLANKENHAGEN, C. Die Ermittlung von Licht-und Farbfeldgrößen zur Bestimmung der spektralen Wirkung des Lichtes. **Technische Universität Ilmenau, Fachgebiet Lichttechnik**, 2004.

GIBSON, J. J. **The senses considered perceptual systems**. London: Allen and Unwin, 1968.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6 ed. São Paulo: **Editora Atlas**, 2009.

GIORELLI, A. S.; SANTOS, P. P. D.; CARNAVAL, T.; GOMES, M. D. M. (2012). Sonolência Excessiva Diurna: aspectos clínicos, diagnósticos e terapêuticos. **Revista Brasileira de Neurologia**, v. 48, n. 3, p. 17-24, 2012.

GIVONI, B. **Man, Climate and Architecture**. Applied Science Publ., 1976.

GÓMEZ-ABELLÁN, P.; MADRID, J. A.; ORDOVÁS, J. M.; GARAULET, M. Chronobiological aspects of obesity and metabolic syndrome. **Endocrinología y Nutrición** (English Edition), v. 59, n. 1, p. 50–61, 2012.

GRIEFAHN, B. Einsatz eines Fragebogens (D-MEQ) zur Bestimmung des Chronotyps bei der Zuweisung eines Schichtarbeitsplatzes. v. 87. **GRIN Verlag**, 2010.

HADLOW, N. C.; BROWN, S.; WARDROP, R.; HENLEY, D. The effects of season, daylight saving and time of sunrise on serum cortisol in a large population. **Chronobiology international**, v. 31, n. 2, p. 243–51, 2014.

HARB, F.; HIDALGO, M. P.; MARTAU; B. Lack of exposure to natural light in the workspace is associated with physiological, sleep and depressive symptoms. **Chronobiology International**, Early Online: 1–8, 2014.

HAIM, A.; PORTNOV, B. A. Light pollution as a new risk factor for human breast and pr Eficiência Energética em Edificações, 1998.

HAIR, J. F. et al. Análise multivariada de dados. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 593 p.

HARKNESS, J. A.; SCHOUA-GLUSBERG, A. Questionnaires in translation. **ZUMA-Nachrichten Spezial**, v. 3, n. 1, p. 87-127, 1998.

HATHAWAY, W.E.; HARGREAVES, J.A.; THOMPSON, G.W.; NOVITSKY, D. A Study into the Effects of Light on Children of Elementary School Age – a case of daylight robbery. **Bright Light Enterprises On-Line**, 1992. Disponível em: <<http://www.nrel.gov/docs/fy02osti/30769.pdf> >. Acesso em: 08 out. 2012.

HECHT, J. Better than sunshine: see life in an improvement light. **New Scientist**, 06 jul. 2012.

HELLWIG, R. T. **Thermische Behaglichkeit**. Unterschiede zwischen frei- und mechanischen belüfteten Bürogebäuden aus Nutzersicht. 179 f. München, 2005. Tese (Doutorado em Engenharia) - Technische Universität München, München, 2005.

HICKIE, I. B.; NAISMITH, S. L.; ROBILLARD, R.; SCOTT, E. M.; HERMENS, D. F. Manipulating the sleep-wake cycle and circadian rhythms to improve clinical management of major depression. **BMC medicine**, v. 11, n. 1, p. 79, 2013.

HIDALGO, M. P. L.; DE SOUZA, C. M., ZANETTE, C. B.; NUNES, P. V. Association of daytime sleepiness and the morningness/eveningness dimension in young adult subjects in Brazil. *Psychological reports*, v. 93, n. 2, p. 427-434, 2003.

HORNE, J. A.; ÖSTBERG, O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. **International journal of chronobiology**, v. 4, n. 2, p. 97-110, 1975.

HRASKA, J.. Chronobiological aspects of green buildings daylighting. **Renewable Energy**, v. 73, p. 109-114, 2015.

HUBALEK, S.; ZOSCHG, D.; SCHIERZ, C. Ambulant recording of light for vision and non-visual biological effects. **Lighting Research & Technology**, v. 38, n. 4, p. 314-324, 2006.

HUBALEK, S.; BRINK, M.; SCHIERZ, C. Office worker's daily exposure to light and its influence on sleep quality and mood. **Lighting Research and Technology**, v.42, n.1, p.33-50, 2010.

HUEBNER, G. M.; GAUTHIER, S.; SHIPWORTH, D. T.; RAYNHAM, P.; CHAN, W. Feeling the light? Impact of illumination on observed thermal comfort. **Proceedings of EXPERIENCING LIGHT**, p. 82-85, 2014.

HUEBNER, G. M.; SHIPWORTH, D. T.; GAUTHIER, S.; WITZEL, C.; RAYNHAM, P.; CHAN, W. Saving energy with light? Experimental studies assessing the impact of colour temperature on thermal comfort. **Energy Research & Social Science**, v. 15, p. 45-57, 2016.

HUIBERS, M. JH et al. Does the weather make us sad? Meteorological determinants of mood and depression in the general population. **Psychiatry research**, v. 180, n. 2, p. 143-146, 2010.

IESNA. ANSI/IES RP-16-10 Nomenclature and Definitions for Illuminating Engineering. **Illuminating Engineering Society of North America**: New York, 2005.

ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY OF NORTH AMERICA (IESNA). **Nomenclature and Definitions for illuminating Engineering**. 2010. Ed. New York: Illuminating Engineering Society of North America, 2005.

ISO/FDIS 9886. Ergonomics-Evaluation of thermal strain by physiological measurement. **International Organization for Standardization**. Geneva, 2003.

ISO 7730. Moderate Thermal Environments: Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. Geneva: **International Organization for Standardization**. Geneva, 1994.

JAKUBIEC, A.; REINHARDT, C. Diva 2.0: Integrating Daylight And Thermal Simulations Using Rhinoceros 3D, Daysim And Energyplus. **Proceedings of Building Simulation 2011**: 12th Conference of International Building Performance Simulation Association, Sydney, 2011.

JAKUBIEC, A.; REINHARDT, C. The "adaptive zone" – A concept for assessing discomfort glare throughout daylit spaces. **Lighting Research and Technology**, v.44(2), p.149-170, 2012.

JAKUBIEC, A. The Use of Visual Comfort Metrics in the Design of Daylit Spaces. 2014. 144 f. Tese (Doutorado em Filosofia em Arquitetura: Tecnologia da Construção), **Massachusetts Institute of Technology**, 2014.

JOHNS, M. W. A New Method for Measuring Daytime Sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep*, v. 14, n. 6, p. 540-545, 1991.

KAPLAN, H. I.; SADOCK, B. J.; GREBB, J. A. **Compêndio de Psiquiatria**: ciências do comportamento e psiquiatria clínica. 7. Ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

KARATSOREOS, I. N. Effects of circadian disruption on mental and physical health. **Current neurology and neuroscience reports**, v.12, n.2, p.218-225, 2012.

KASPER, S. Jahreszeit und Befindlichkeit in der Allgemeinbevölkerung. **Springer-Verlag**, Berlin Heidelberg New York, 1991.

KENNEY, W. L.; MUNCE, T. A. Invited review: aging and human temperature regulation. **Journal of Applied Physiology**, v. 95, n. 6, p. 2598-2603, 2003.

KLEPEIS, N. E.; NELSON, W. C.; OTT, W. R.; ROBINSON, J. P.; TSANG, A. M., SWITZER, P.; ENGELMANN, W. H. The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, v. 11, n. 3, p. 231, 2001.

KESSLER, R. C.; NELSON, C. B.; MCGONAGLE, K. A.; LIU, J. Comorbidity of DSM-III—R Major Depressive Disorder in the General Population: results from the US National Comorbidity Survey. **The British Journal of Psychiatry**, v. 30, p. 17-30, jun. 1996.

KNAUER, R. S. Light Suppresses Melatonin Secretion in Humans. **Science**, v. 210, p. 12, 1980.

KNOWLES, R. L. The solar envelope: it's meaning for energy and buildings. **Energy and Buildings**. Los Angeles, v.35, n.1, p.15-25, 2003.

KUDIELKA, B. M.; KIRSCHBAUM, C. Awakening cortisol responses are influenced by health status and awakening time but not by menstrual cycle phase. **Psychoneuroendocrinology**, v. 28, n. 1, p. 35-47, 2003.

KÜLLER, R. The influence of light on circarhythms in humans. **Journal of physiological anthropology and applied human science**, v. 21, n. 2, p. 87-91, 2002.

KULVE, M.; SCHELLEN, L.; SCHLANGEN, L.J.M.; MARKEN LICHTENBELT, W.D. The influence of light on thermal responses. **Acta Physiologica**, v. 216, n.2, p.163-185, 2016.

KUMAR, L.; BHATIA, P. K. Text mining: concepts, process and applications. **Journal of Global Research in Computer Science**, v. 4, n. 3, p. 36–39, 2013.

LABORATORY OF COMPUTATIONAL INTELLIGENCE. **PreText 2**: a reestruturação da ferramenta de pré-processamento de textos. São Carlos: LABIC/ICMC/USP, 2013. Disponível em <<http://sites.labic.icmc.usp.br/pretext2>>. Acesso em 07 junho 2013.

LANFUMEY, L.; MONGEAU, R.; HAMON, M. Biological rhythms and melatonin in mood disorders and their treatments. **Pharmacology & therapeutics**, v. 138, n. 2, p. 176-184, 2013.

LAU, K. L.; NG, E.; HE, Z. J. Residents preference of solar access in high-density sub-tropical cities. **Solar Energy**, v. 85, n. 9, p. 1878–1890, 2011.

LEECH, J. A.; NELSON, W. C.; BURNETT, R. T.; AARON, S.; RAIZENNE, M. E. It's about time: a comparison of Canadian and American time-activity patterns. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, v. 12, n. 6, p. 427, 2002.

LEGATES, T.A.; FERNANDEZ, D.C.; HATTAR, S. Light as a central modulator of circadian rhythms, sleep and affect. **Nature Reviews Neuroscience**, 15, n.7, pp.443-454, 2014.

LEHNKERING, H.; SIEGMUND, R. Influence of chronotype, season, and sex of subject on sleep behavior of young adults. **Chronobiology international**, v. 24, n. 5, p. 875–888, 2007.

LEWY, A. J. Effects of light on human melatonin production and the human circadian system. **Progress in neuro-psychopharmacology and biological psychiatry**, v. 7, n. 4, p. 551-556, 1983.

LIPP, M. E. N. O Que Eu Tenho É Stress? De onde ele vem: o stress está dentro de você. São Paulo: **Contexto**, 1999.

LIPP, M. E. N.; GUEVARA, AJ de H. Validação Empírica do Inventário de Sintomas de Stress (ISS). **Estudos de Psicologia**, v. 11, n. 3, p. 43-49, 1994.

LIPP, M. E. N.; SASSI, L.; BATISTA, I. Stress Ocupacional na Equipe Cirúrgica. **Cadernos de Pesquisa**, v. 1/2, n. 3, p. 57-64, 1997.

MACEDO, E.; SILVA, C. F. Ritmos sociais e volume de atividade social de pessoas em programa de substituição com metadona. **Revista Portuguesa de Enfermagem de Saúde Mental**, n. SPE2, p. 78-82, 2015.

MAGNUSSON, A.; BOIVIN, D. Seasonal Affective Disorder: an overview, review. **Chronobiology International**, v. 20, n. 2, p. 189-207, 2003.

MARDALJEVIC, J. **Daylight simulation: validation, sky models and daylight coefficients**. 2000. 331 p. Tese (Doutorado em Energia e Desenvolvimento Sustentável) – De Montfort University, Leicester, 2000.

MARDALJEVIC, J.; CHRISTOFFERSEN, J. A roadmap for upgrading national/EU standards for daylight in buildings. In: **CIE Midterm conference – Towards a new century of Light**; p. 1-10 2013.

MARDALJEVIC, J.; NABIL, A. The useful daylight illuminance paradigm: A replacement for daylight factors. **Lux Europa**, p.169–174, 2005.

MAROCO, J.; GARCIA-MARQUES, T. Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas. **Laboratório de Psicologia**, v. 4, n. 1, p. 65–90, 2006.

MARQUES, C. S. DA P.; AZUMA, M. H.; SOARES, P. F. A importância da arquitetura vernacular. **Akrópolis - Revista de Ciências Humanas da UNIPAR**, v. 17, n. 1, 2009.

MARTAU, B. T. **A luz além da visão: iluminação e sua relação com a saúde e bem-estar de funcionárias de lojas de rua e shopping centers em Porto Alegre**. Campinas, 2009. 504 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Universidade Estadual de Campinas, 2009.

MARTEAU, T. M.; BEKKER, H. The Development of a Six-Item Short-Form of the State Scale of the Spielberger State - Trait Anxiety Inventory (STAI). **British Journal of Clinical Psychology**, v. 31, n. 3, p. 301-306, 1992.

MAYER E. Ist die bisherige Zuordnung von PMV und PPD noch richtig? *Klimatechnik / Behaglichkeit*. **Ki Luft- und Kältetechnik Journal**, v. 54, p. 575–577, dez.1998.

MARTINEZ, D.; LENZ, M. C. S.; MENNA-BARRETO, L. Diagnóstico dos Transtornos do Sono Relacionados ao Ritmo Circadiano. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 34, n. 3, p. 173-80, 2008.

MCCLUNG, C. A. Circadian rhythms and mood regulation: insights from pre-clinical models. **European Neuropsychopharmacology**, v. 21, p. S683-S693, 2011.

MEAD, M. N. Benefits of sunlight: A bright spot for human health. **Environmental health perspectives**, v. 116, n. 4, p. A160, 2008.

MEDEIROS, A. L. D.; LIMA P.F., ALMONDES K.M.; DIAS JUNIOR, A.S.; ROLIM S.A.M.; ARAÚJO, J.F. Hábitos de sono e desempenho em estudantes de medicina. **Revista Saúde do centro de ciências da saúde**. UFRN, v.16, n.1, p.49-54, 2002.

MARTINEZ, D.; LENZ, M. C. S.; MENNA-BARRETO, L. Diagnóstico dos transtornos do sono relacionados ao ritmo circadiano. **J Bras Pneumol**, v. 34, n. 3, p. 173-80, 2008.

MILFONT, T. L.; TILYARD, B. A.; GOUVEIA, V. V.; TONETTI, L.; NATALE, V. Female Gender But Not Season of Birth is Associated With Mood Seasonality in a Near-Equatorial Brazilian City. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 61, n. 4, p. 262-265, 2012.

MINELLA, F. C. O.; TAMURA, C. A. ; KRÜGER, E. Apresentação de método fotográfico para obtenção do fator de visão do céu. In: X Encontro Nacional de Conforto do Ambiente Construído, 2009, Natal. **Anais do X ENCAC. Porto Alegre: ANTAC**, 2009. v. 1. p. 1-10.

MOORE-EDE, M. C.; SULZMAN, F.M.; FULLER, C. A. The clocks that time us. Cambridge, MA: **Harvard University Press**, 1982.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador. 2.ed. Rio de Janeiro: **Lamparina**, 2008.

MORELLO, E.; RATTI, C. Sunscapes: 'Solar envelopes' and the analysis of urban DEMs. Computers, **Environment and Urban Systems**, v. 33, n. 1, p. 26-34, 2009.

NABIL, A.; MARDALJEVIC, J. Useful daylight illuminance: a new paradigm for assessing daylight in buildings. **Lighting Research & Technology**, v. 37, n. 1, p. 41-57, 2005.

NETO, J. A. S.; DE CASTRO, B. F. Melatonina, ritmos biológicos e sono-uma revisão da literatura. **Rev Bras Neurol**, v. 44, n. 1, p. 5-11, 2008.

PAULEY, S. M. Lighting for the human circadian clock: recent research indicates that lighting has become a public health issue. **Medical hypotheses**, v. 63, n. 4, p. 588-596, 2004.

PEREIRA, C.; OLIVEIRA, M. O super hormônio. **REVISTA ISTOÉ INDEPENDENTE**. Edição nº2281, de 02. ago, 2013. Disponível em: <http://www.istoe.com.br/reportagens/317231_O+SUPER+HORMONIO>. Acesso em: 16 mar. 2014.

PEREZ, Denis R. C. **O envelope solar e o direito ao sol**. Campinas, SP: [s.n.], 2007. 177f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. 2007.

PORTO, M. M. Relações entre luz e produção hormonal no homem. **Cadernos do proarq**, Rio de Janeiro, vol. 08, nº8, dez. 2004, p. 65-86.

PRADO, A. L. Em busca da pertinência para uma arquitetura tropical. **MDC Revista de Arquitetura e Urbanismo**. Belo Horizonte, Oficina 3 Consultores Associados, n.1, 2 e 3, p. 10-13, 2006. Disponível em: <<http://mdc.arq.br/2006/01/31/em-busca-da-pertinencia-para-uma-arquitetura-tropical/>>. Acesso em: 02 dez. 2013.

RASHID, M.; ZIMRING, C. A Review of the Empirical Literature on the Relationships Between Indoor Environment and Stress in Health Care and Office Settings Problems and Prospects of Sharing Evidence. **Environment and Behavior**, v. 40, n. 2, p. 151-190, 2008.

RAYMUNDO, V. P. Construção e validação de instrumentos: um desafio para a psicolinguística. **Letras de Hoje—Estudos e debates em linguística, literatura e língua portuguesa**, v. 44, n. 3, 2009.

REA, M. S. **The IESNA lighting handbook**: reference & application. 2000.

REFINETTI, R.; MENAKER, M. The circadian rhythm of body temperature. **Physiology & behavior**, v. 51, n. 3, p. 613-637, 1992.

REILLY, T.; WATERHOUSE, J.; ATKINSON, G. Aging, rhythms of physical performance, and adjustment to changes in the sleep-activity cycle. **Occupational and environmental medicine**, v. 54, p. 812–816, 1997.

REINHARDT, C. **Daylight Handbook I: Fundamentals / Designing with the Sun**. United States of America: Christoph Reinhardt, 2014.

REINHART, C. F.; MARDALJEVIC, J.; ROGERS, Z. Dynamic daylight performance metrics for sustainable building design. **Leukos**, v. 3, n. 1, p. 7-31, 2006. Disponível em: <<http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic256760.files/DynamicDaylightPerformanceMetricsInLeukos.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2015.

REINHART, C. F.; WIENOLD, J. The daylighting dashboard—A simulation-based design analysis for daylit spaces. **Building and environment**, v. 46, n. 2, p. 386-396, 2011. Disponível em: <<http://www.gsd.harvard.edu/research/gsd-square/Publications/HolisticDaylightingDesignEvaluations.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

ROAF, Susan; CRICHTON, David; NICOL, Fergus. Adapting buildings and cities for climate change: a 21st century survival guide. **Routledge**, 2009.

ROMERO, M. A. B. **A arquitetura bioclimática do espaço público**. Editora UnB, 2001.

ROSENTHAL, N. E.; BRADT, G. H.; WEHR, T. A. Seasonal Pattern Assessment Questionnaire (SPAQ). **Bethesda**: National Institute of Mental Health, 1984.

SAMPIERI, R. H. et al. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2006. 624 p.

SANASSI, L. A. Seasonal Affective Disorder: is there light at the end of the tunnel? **Journal of the American Academy of Physician Assistants**, v. 27, n. 2, p. 18-22, 2014.

SCHAAFF, K. **Integration von physiologischem Feedback in Lernanwendungen unter Alltagsbedingungen**. 2014. Tese de Doutorado. Karlsruhe, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), 2014.

SCHEER, F. A.; BUIJS, R. M. Light affects morning salivary cortisol in humans. **Journal of Clinical Endocrinology Metabolism**, v. 84, p. 3395-3398, 1999.

SCHWEIKER, M., BRASCHE, S., HAWIGHORST, M., BISCHOF, W., WAGNER, A. Presenting LOBSTER, an innovative climate chamber, and the analysis of the effect of a ceiling fan on the thermal sensation and performance under summer conditions in an office-like setting. In: **Proceedings of 8th Windsor Conference: Counting the Cost of Comfort in a Changing World**. Windsor, Reino Unido, p. 924-937, abr. 2014.

SCOTT, K. M.; BRUFFAERTS, R.; TSANG, A.; ORMEL, J.; ALONSO, J.; ANGERMEYER, M. C.; GASQUET, I. Depression–Anxiety Relationships With Chronic Physical Conditions: results from the World Mental Health Surveys. **Journal of Affective Disorders**, v. 103, n. 1, p. 113-120, 2007.

SEIFERT, J. Das deutschsprachige State-Trait Angst Inventar. **Universität Trier**. 2002. Disponível em: <<http://jan.seifseit.de/skripte/original/Dasdeutschsprachige/State-Trait-Angst-Inventar.pdf>> Acesso em: 10. nov. 2014

SEONG, Y.B.; LIM, J. H.; YEO, M. S.; GOH, I. D.; KIM, K. W. HELIOS: Solar rights analysis system for apartment buildings. **Solar energy**, v. 80, n. 6, p. 723–741, 2006.

SHAMSUL, B. M. T. SIA, C. C.; NG, Y. G.; KARMEGAN, K. Effects of light's colour temperatures on visual comfort level, task performances, and alertness among students. **American Journal of Public Health Research**, v. 1, n. 7, p. 159-165, 2013.

SHAVIV, E.; YEZIORO, A.; CAPELUTO, I. G. Thermal mass and night ventilation as passive cooling design strategy. **Renewable energy**, v. 24, n. 3, p. 445-452, 2001.

SILVA, E. L. DA; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. Florianópolis: **UFSC**, 2005. 139 p.

SOARES, M. V. B.; PRATI, R. C.; MONARD, M. C. Pretext II: Descrição da reestruturação da ferramenta de pré-processamento de textos. **ICMC-USP**, 2008.

SPIELBERGER, R.; GORSUCH, R.; LUSHENE, R. STAI Manual for the State-Trait Anxiety Inventory 1970. Palo Alto: **Consulting Psychologists**, 1970.

TAMURA, C. A. **Análise da influência dos parâmetros edífícios na obtenção de acesso solar nas zonas residenciais de Curitiba**. 2010. 231 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Desenvolvimento) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

TAMURA, C. A., KRÜGER, E. Acesso solar: avaliação e contribuição para provimento em habitações situadas na zona residencial dois (ZR-2) de Curitiba. **ENTAC – XIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, Canela, RS, 2010.

TAMURA, C. A.; KRÜGER, E. L.; GUIMARAES, A. J. R. Mineração de texto aplicada a artigos do ENCAC e ELACAC (1990-2013) relacionados a acesso solar. In: XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2014, Natal. **Anais...**, 2014.

TAMURA, C. A.; KRÜGER, E. Estudo piloto em câmara climática: efeito da luz natural em aspectos de saúde e bem-estar não relacionados à visão. **Ambiente Construído** (Online), v. 16, p. 149, 2016.

TEFFT, N. Mental Health and Employment: the SAD story. **Economics & Human Biology**, v. 10, n. 3, p. 242-255, 2012.

THAPAN, K.; ARENDT, J.; SKENE, D. J. An action spectrum for melatonin suppression: evidence for a novel non-rod, non-cone photoreceptor system in humans. **The Journal of physiology**, v. 535, n. 1, p. 261-267, 2001.

THOMSON REUTERS. The Citation Connection - Real Facts - IP & Science - Thomson Reuters. Disponível em: <<http://wokinfo.com/citationconnection/>>. Acesso em: 10 nov. 2014

TRENTO, T. P. W. **Determinação de métricas para reprodução da percepção visual por simulações computacionais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Curitiba, p. 133. 2017.

UN. World Urbanization Prospects. The 2014 Revision. 2015.

VAN BOMMEL, W. J. M. Lighting for work: a review of visual and biological effects. **Lighting Research and Technology**, v. 36, n. 4, p. 255-269, 2004.

VANDAHL, C.; BIESKE, K.; WOLF, S.; SCHIERZ, C. Light and health in factory work places. In: CIE2011. **Proceedings**. South Africa: CIE, v. 1, p. 846-852, 2011.

VANDAHL, C.; MOOSMANN, C.; FUNKE, C. Uniform assessment of lighting situations with the LiTG Questionnaire – first experiences. **Conference proceedings LICHT 2016**, Karlsruhe, 2016.

VAN HOOFF, J.; AARTS, M. P. J.; RENSE, C. G.; SCHOUTENS, A. M. C. Ambient bright light in dementia: Effects on behaviour and circadian rhythmicity. **Building and Environment**, v. 44, n. 1, p. 146-155, 2009.

VEITCH, J. A. Psychological Processes Influencing Lighting Quality. **Journal of the Illuminating Engineering Society**, v. 30, n. 1, p. 124-140, 2001.

VEITCH, J. A.; GALASIU, A. D. The physiological and psychological effects of windows, daylight, and view at home. In: **4th VELUX daylight symposium**, Lausanne, Switzerland, v. 5, p. 4-5, 2011.

VITRUVIUS. **Ten books on Architecture**. Londres: Harvard University Press, 1914. Disponível em: <<http://www.gutenberg.org/files/20239/20239-h/29239-h.htm>>. Acesso em: 18.mar. 2014.

WEBB, A. R. Considerations for lighting in the built environment: Non-visual effects of light. **Energy and Buildings**, v. 38, n. 7, p. 721-727, 2006.

WEINERT, D.; WATERHOUSE, J. The circadian rhythm of core temperature: effects of physical activity and aging. **Physiology & behavior**, v. 90, n. 2, p. 246-256, 2007.

WEISS, T.; KRÜGER, E. L. ; TAMURA, C. A. Uso de simulação computacional como suporte a um estudo de iluminação natural em câmara climática. In: **XIII Encontro Nacional e IX Encontro Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído**, 2015, Campinas. Anais..., 2015

WIENOLD, J. Dynamic daylight glare evaluation. In: **Proceedings of Building Simulation**, p. 27-30, 2009. Disponível em: <http://www.ibpsa.org/proceedings/BS2009/BS09_0944_951.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2015.

WIENOLD, J.; CHRISTOFFERSEN, J. Evaluation methods and development of a new glare prediction model for daylight environments with the use of CCD cameras. **Energy and buildings**, v. 38, n. 7, p. 743-757, 2006.

WIENOLD, J.; CHRISTOFFERSEN, J. Towards a new daylight glare rating. **Lux Europa**, Berlin, p. 157-161, 2005. Disponível em: <http://www.ingelux.com/ecco_build/paper_luxeuropa2005.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity**: preventing and managing the global epidemic. World Health Organization, 2000.

WRIGHT, H. R.; LACK, L. C.; KENNAWAY, D. J. Differential effects of light wavelength in phase advancing the melatonin rhythm. **Journal of pineal research**, v. 36, n. 2, p. 140-144, 2004.

ZISAPEL, N. Circadian Rhythm Sleep Disorders. **CNS drugs**, v. 15, n. 4, p. 311-328, 2001.

**APÊNDICE A - VALORES DE E_H (LUX) PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO
E ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 EM DIAS COM ILUMINAÇÃO EQUATORIAL**

Dia	Estação	Tipo iluminação	Condições Tempo	E _h (lux)					08h50	10h30	12h30
				Q1	Máx	Méd	Mín	Q3			
1	Inverno	Eq	Ensolarado	287	2389	764	7	1094	161	418	2036
6		Eq	Nublado	49	264	132	3	204	30	135	221
7		Eq	Nublado	345	1952	814	26	1270	193	735	1404
11		Eq	Nublado	234	1337	640	34	1015	94	588	987
MÉDIA GERAL INVERNO				229	1486	588	18	896	120	469	1162
13	Primavera	Eq	Pred. Ensol.	733	4132	1576	431	2308	608	1039	3487
17		Eq	Ensolarado	758	2193	1117	378	1415	674	987	1925
19		Eq	Ensolarado	721	2494	1138	423	1550	591	927	1984
24		Eq	Pred. Ensol.	860	2536	1218	601	1437	810	901	2427
MÉDIA GERAL PRIMAVERA				768	2839	1262	458	1678	671	963	2456
26	Verão	Eq	Pred. Ensol.	1253	3880	1911	725	2702	1470	1770	3310
30		Eq	Ensolarado	732	1789	1027	488	1277	653	961	1597
31		Eq	Ensolarado	988	2129	1385	618	1789	856	1425	1926
35		Eq	Ensolarado	720	1959	1003	489	1180	690	861	1703
MÉDIA GERAL VERÃO				892	2519	1318	556	1725	868	1196	2199

**APÊNDICE B - VALORES DE E_H (LUX) PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO
E ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 EM DIAS COM ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL**

Dia	Estação	Tipo iluminação	Condições Tempo	E _h (lux)					08h50	10h30	12h30
				Q1	Máx	Méd	Mín	Q3			
3	Inverno	Neq	Nublado	170	896	430	3	661	67	502	561
5		Neq	Nublado	356	850	450	3	589	182	341	485
8		Neq	Nublado	147	1565	555	10	817	87	570	864
10		Neq	Ensolarado	534	1144	753	44	1019	384	889	852
MÉDIA GERAL INVERNO				302	1114	547	15	772	180	576	691
15	Primavera	Neq	Ensolarado	948	1197	1000	556	1115	837	1092	1096
16		Neq	Ensolarado	1006	1164	1028	625	1111	880	1120	1069
20		Neq	Ensolarado	828	1498	857	617	864	789	862	904
23		Neq	Parc. Ensol.	1116	1800	1282	896	1479	1157	1115	1470
MÉDIA GERAL PRIMAVERA				975	1415	1042	674	1142	916	1047	1135
27	Verão	Neq	Ensolarado	1299	2751	1697	755	2071	1830	2536	1114
28		Neq	Ensolarado	871	1010	911	794	948	866	919	975
33		Neq	Nublado	1150	2455	1436	348	1859	870	1576	707
34		Neq	Nublado	1158	2845	1743	621	2331	1193	2377	2299
MÉDIA GERAL VERÃO				1091	2095	1366	638	1670	1135	1691	1246

**APÊNDICE C - VALORES DE E_H (LUX) PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO
E ÀS 08H50, 10H30 E 12H30 EM DIAS COM ILUMINAÇÃO ELÉTRICA**

Dia	Estação	Tipo iluminação	Condições Tempo	E _h (lux)					08h50	10h30	12h30
				Q1	Máx	Méd	Mín	Q3			
2	Inverno	Art	N/A	1454	1476	1453	1119	1462	1457	1457	1460
4		Art	N/A	1454	1476	1453	1119	1462	1457	1457	1460
9		Art	N/A	1492	1505	1495	1478	1499	1493	1496	1500
12		Art	N/A	1569	2795	1600	1557	1593	1564	1582	1606
MÉDIA GERAL INVERNO				1492	1813	1500	1318	1504	1493	1498	1506
14	Primavera	Art	N/A	1491	1512	1489	1223	1505	1487	1498	1509
18		Art	N/A	1520	2907	1538	1294	1551	1525	1537	1537
21		Art	N/A	1519	1533	1521	1371	1527	1522	1522	1529
22		Art	N/A	1458	1490	1465	1450	1471	1456	1477	1474
MÉDIA GERAL PRIMAVERA				1497	1861	1503	1335	1514	1498	1509	1512
25	Verão	Art	N/A	1486	2081	1504	1284	1505	1497	1497	1536
29		Art	N/A	1510	3109	1563	1457	1543	1505	1520	1557
32		Art	N/A	1499	1600	1517	1389	1527	1499	1507	1539
36		Art	N/A	1475	1541	1491	1457	1504	1470	1487	1526
MÉDIA GERAL VERÃO				1493	2038	1516	1384	1519	1494	1504	1534

N/A – não aplicável

**APÊNDICE D - VALORES DE CCT (K) PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO
EM DIAS COM ILUMINAÇÃO EQUATORIAL**

Dia	Estação	Tipo iluminação	Condições Tempo	TCC (K)					08h50	10h30	12h30
				Q1	Máx	Méd	Mín	Q3			
1	Inverno	Eq	Ensolarado	6951	10654	8747	5938	10213	10299	10388	6121
6		Eq	Nublado	6600	15408	7870	6370	8687	8924	6737	6665
7		Eq	Nublado	6663	10263	7366	6036	8140	8482	8034	6143
11		Eq	Nublado	6433	14009	7226	6310	6922	7989	6553	6326
MÉDIA GERAL INVERNO				6662	12584	7802	6164	8491	8923	7928	6314
13	Primavera	Eq	Pred. Ensol.	6801	9556	8060	6376	8878	9337	8533	6496
17		Eq	Ensolarado	6820	9068	7149	6411	7319	7410	7052	6653
19		Eq	Ensolarado	6834	7931	7054	6499	7113	7440	7090	6677
24		Eq	Pred. Ensol.	6607	8976	7005	6120	7349	6987	7939	6717
MÉDIA GERAL PRIMAVERA				6766	8883	7317	6352	7665	7793	7654	6636
26	Verão	Eq	Pred. Ensol.	6292	7930	6731	5990	7007	6456	7059	6561
30		Eq	Ensolarado	7518	7988	7649	7460	7768	7583	7553	7674
31		Eq	Ensolarado	6685	7632	6929	6187	7212	7024	6633	7239
35		Eq	Ensolarado	6723	7877	6967	6338	7170	6926	6946	6665
MÉDIA GERAL VERÃO				7119	6465	7364	7156	7169	6955	7048	7035

**APÊNDICE E - VALORES DE CCT (K) PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO
EM DIAS COM ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL**

Dia	Estação	Tipo iluminação	Condições Tempo	CCT (K)					08h50	10h30	12h30
				Q1	Máx	Méd	Mín	Q3			
3	Inverno	Neq	Nublado	6789	12108	8790	6537	7357	9013	6916	6741
5		Neq	Nublado	6543	9839	6899	6090	7008	6158	6744	7572
8		Neq	Nublado	6457	14221	7362	6289	8022	8518	6586	6430
10		Neq	Ensolarado	7177	16544	8145	6716	8413	8463	7233	8062
MÉDIA GERAL INVERNO				6742	13178	7469	6408	7700	8038	6870	7201
15	Primavera	Neq	Ensolarado	7521	9052	7836	7319	7987	8206	7590	7599
16		Neq	Ensolarado	7445	8333	7594	7366	7614	7779	7428	7567
20		Neq	Ensolarado	7660	8583	7754	6611	7856	7939	7747	7494
23		Neq	Parc. Ensol.	7062	8045	7324	6813	7498	7284	7694	7197
MÉDIA GERAL PRIMAVERA				7422	8503	7627	7027	7739	7802	7615	7464
27	Verão	Neq	Ensolarado	6405	9609	6913	6179	7335	6453	6279	7749
28		Neq	Ensolarado	8330	9679	8753	8278	9167	9231	8605	8283
33		Neq	Nublado	6310	10450	6676	5962	6714	6342	6650	6404
34		Neq	Nublado	6278	6785	6363	6122	6433	6369	6334	6774
MÉDIA GERAL VERÃO				6949	9005	7266	6714	7478	7239	7097	7335

**APÊNDICE F - VALORES DE CCT (K) PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO
EM DIAS COM ILUMINAÇÃO ELÉTRICA**

Dia	Estação	Tipo iluminação	Condições Tempo	CCT (K)					08h50	10h30	12h30
				Q1	Máx	Méd	Mín	Q3			
2	Inverno	Art	N/A	3874	5186	3900	3868	3883	3872	3880	3886
4		Art	N/A	3874	5186	3900	3868	3883	3872	3880	3886
9		Art	N/A	3868	3883	3871	3862	3874	3867	3872	3874
12		Art	N/A	3849	4760	3873	3844	3867	3850	3858	3875
MÉDIA GERAL INVERNO				3866	4754	3886	3861	3877	3865	3873	3880
14	Primavera	Art	N/A	3883	3666	3950	3877	3891	3878	3888	3891
18		Art	N/A	3883	5880	3933	3873	3906	3884	3886	3889
21		Art	N/A	3874	5737	3906	3867	3879	3874	3878	3881
22		Art	N/A	3895	3920	3901	3891	3907	3891	3911	3909
MÉDIA GERAL PRIMAVERA				3884	5801	3923	3877	3896	3882	3891	3893
25	Verão	Art	N/A	3872	4369	3897	3855	3909	3872	3879	3908
29		Art	N/A	3876	5271	3922	3866	3903	3869	3885	3913
32		Art	N/A	3862	3441	3931	3852	3881	3859	3869	3894
36		Art	N/A	3866	3922	3879	3859	3890	3862	3875	3905
MÉDIA GERAL VERÃO				3872	5361	3910	3862	3896	3869	3880	3902

APÊNDICE G - VALORES DE DWL (NM) PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO EM DIAS COM ILUMINAÇÃO EQUATORIAL

Dia	Estação	Tipo iluminação	Condições Tempo	DWL (nm)					08h50	10h30	12h30
				Q1	Max	Méd	Mín	Q3			
1	Inverno	Eq	Ensolarado	485	524	492	484	494	486	485	511
6		Eq	Nublado	486	499	491	482	496	486	494	495
7		Eq	Nublado	488	512	493	485	495	487	488	506
11		Eq	Nublado	493	500	494	484	498	488	496	500
MÉDIA GERAL INVERNO				488	509	493	484	496	487	491	503
13	Primavera	Eq	Pred. Ensol.	486	499	489	485	493	485	486	497
17		Eq	Ensolarado	490	499	492	486	494	490	492	496
19		Eq	Ensolarado	492	498	493	490	495	491	493	497
24		Eq	Pred. Ensol.	491	509	495	487	497	494	489	496
MÉDIA GERAL PRIMAVERA				490	501	492	487	495	490	490	497
26	Verão	Eq	Pred. Ensol.	492	516	497	489	501	498	493	497
30		Eq	Ensolarado	490	491	490	489	490	490	490	490
31		Eq	Ensolarado	492	504	494	490	496	493	497	492
35		Eq	Ensolarado	492	504	494	489	495	497	493	496
MÉDIA GERAL VERÃO				491	503	493	489	495	494	493	494

APÊNDICE H - VALORES DE DWL (NM) PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO EM DIAS COM ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL

Dia	Estação	Tipo iluminação	Condições Tempo	DWL (nm)					08h50	10h30	12h30
				Q1	Máx	Méd	Mín	Q3			
3	Inverno	Neq	Nublado	490	497	491	481	493	486	493	494
5		Neq	Nublado	492	507	494	480	497	504	494	490
8		Neq	Nublado	487	501	493	482	497	487	495	498
10		Neq	Ensolarado	486	493	488	483	490	487	490	487
MÉDIA GERAL INVERNO				489	499	491	481	494	491	493	492
15	Primavera	Neq	Ensolarado	487	489	487	486	488	487	488	488
16		Neq	Ensolarado	488	489	488	487	488	488	489	488
20		Neq	Ensolarado	487	494	488	486	488	487	487	488
23		Neq	Parc.Ensol.	489	493	490	487	491	490	488	490
MÉDIA GERAL PRIMAVERA				488	491	488	487	489	488	488	489
27	Verão	Neq	Ensolarado	490	504	494	485	498	498	501	488
28		Neq	Ensolarado	485	487	486	485	486	485	486	487
33		Neq	Nublado	494	515	498	485	501	500	494	499
34		Neq	Nublado	498	506	500	494	502	500	499	493
MÉDIA GERAL VERÃO				491	500	493	487	495	494	494	491

**APÊNDICE I - VALORES DE DWL (nm) PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO
EM DIAS COM ILUMINAÇÃO ELÉTRICA**

Dia	Estação	Tipo iluminação	Condições Tempo	DWI (nm)					08h50	10h30	12h30
				Q1	Máx	Méd	Mín	Q3			
2	Inverno	Art	N/A	577	577	576	531	577	577	577	577
4		Art	N/A	577	577	576	531	577	577	577	577
9		Art	N/A	577	577	577	577	577	577	577	577
12		Art	N/A	577	577	577	577	571	577	577	577
MÉDIA GERAL INVERNO				577	577	576	554	575	577	577	577
14	Primavera	Art	N/A	577	577	575	522	577	577	577	577
18		Art	N/A	576	577	576	522	577	577	577	577
21		Art	N/A	577	577	576	532	577	577	577	577
22		Art	N/A	576	576	576	576	576	576	576	576
MÉDIA GERAL PRIMAVERA				576	577	576	529	577	577	577	577
25	Verão	Art	N/A	576	577	576	573	577	577	577	576
29		Art	N/A	576	577	576	562	577	577	577	576
32		Art	N/A	577	577	575	562	577	577	577	577
36		Art	N/A	577	577	577	576	577	577	577	576
MÉDIA GERAL VERÃO				577	577	576	546	577	577	577	576

APÊNDICE J - VALORES DE a_{cv} PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO EM DIAS COM ILUMINAÇÃO EQUATORIAL

Dia	Estação	Tipo iluminação	Condições Tempo	a_{cv}					08h50	10h30	12h30
				Q1	Máx	Méd	Mín	Q3			
1	Inverno	Eq	Ensolarado	0,94	1,21	1,08	0,82	1,19	1,19	1,20	0,84
6		Eq	Nublado	0,91	1,39	1,01	0,88	1,10	1,12	0,93	0,92
7		Eq	Nublado	0,92	1,22	0,98	0,84	1,06	1,09	1,05	0,86
11		Eq	Nublado	0,89	1,36	0,96	0,88	0,95	1,05	0,91	0,88
MÉDIA GERAL INVERNO				0,92	1,30	1,01	0,86	1,08	1,11	1,02	0,87
13	Primavera	Eq	Pred. Ensol.	0,93	1,16	1,04	0,88	1,11	1,14	1,09	0,90
17		Eq	Ensolarado	0,92	1,12	0,96	0,88	0,97	0,98	0,95	0,90
19		Eq	Ensolarado	0,92	1,01	0,94	0,89	0,94	0,97	0,94	0,90
24		Eq	Pred. Ensol.	0,90	1,11	0,94	0,84	0,97	0,93	1,02	0,91
MÉDIA GERAL PRIMAVERA				0,92	1,10	0,97	0,87	1,00	1,01	1,00	0,90
26	Verão	Eq	Pred. Ensol.	0,87	1,03	0,92	0,83	0,95	0,89	0,95	0,90
30		Eq	Ensolarado	0,99	1,03	1,00	0,98	1,01	0,99	0,99	1,01
31		Eq	Ensolarado	0,91	1,00	0,93	0,86	0,96	0,94	0,90	0,96
35		Eq	Ensolarado	0,91	1,02	0,94	0,87	0,96	0,93	0,94	0,91
MÉDIA GERAL VERÃO				0,92	1,04	0,95	0,88	0,98	0,95	0,96	0,94

**APÊNDICE K - VALORES DE ACV PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO EM
DIAS COM ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL**

Dia	Estação	Tipo iluminação	Condições Tempo	a_{cv}					08h50	10h30	12h30
				Q1	Máx	Méd	Mín	Q3			
3	Inverno	Neq	Nublado	0,93	1,30	0,97	0,91	0,98	1,13	0,95	0,93
5		Neq	Nublado	0,90	1,19	0,94	0,86	0,96	0,87	0,93	1,01
8		Neq	Nublado	0,90	1,36	0,98	0,88	1,06	1,09	0,91	0,89
10		Neq	Ensolarado	0,98	1,43	1,05	0,93	1,09	1,09	0,99	1,06
MÉDIA GERAL INVERNO				0,93	1,32	0,99	0,90	1,02	1,05	0,94	0,97
15	Primavera	Neq	Ensolarado	1,01	1,12	1,04	0,99	1,05	1,07	1,02	1,02
16		Neq	Ensolarado	1,00	1,07	1,01	0,99	1,01	1,03	1,00	1,01
20		Neq	Ensolarado	1,02	1,09	1,03	0,92	1,04	1,04	1,03	1,00
23		Neq	Parc. Ensol.	0,96	1,05	0,99	0,93	1,00	0,99	1,02	0,97
MÉDIA GERAL PRIMAVERA				1,00	1,08	1,02	0,96	1,03	1,03	1,02	1,00
27	Verão	Neq	Ensolarado	0,89	1,16	0,94	0,86	0,99	0,89	0,87	1,02
28		Neq	Ensolarado	1,07	1,16	1,10	1,07	1,13	1,14	1,09	1,07
33		Neq	Nublado	0,87	1,20	0,91	0,83	0,92	0,88	0,92	0,88
34		Neq	Nublado	0,87	0,93	0,88	0,85	0,89	0,88	0,88	0,93
MÉDIA GERAL VERÃO				0,94	1,11	0,97	0,91	0,99	0,96	0,96	0,98

APÊNDICE L - VALORES DE a_{cv} PARA INVERNO, PRIMAVERA E VERÃO EM DIAS COM ILUMINAÇÃO ELÉTRICA

Dia	Estação	Tipo iluminação	Condições Tempo	a_{cv}					08h50	10h30	12h30
				Q1	Máx	Méd	Mín	Q3			
2	Inverno	Art	N/A	0,45	0,62	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
4		Art	N/A	0,45	0,62	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
9		Art	N/A	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,44	0,45	0,45
12		Art	N/A	0,45	0,65	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
MÉDIA GERAL INVERNO				0,45	0,59	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
14	Primavera	Art	N/A	0,45	1,02	0,46	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
18		Art	N/A	0,45	0,82	0,46	0,44	0,45	0,45	0,45	0,45
21		Art	N/A	0,45	0,74	0,45	0,44	0,45	0,45	0,45	0,45
22		Art	N/A	0,44	0,45	0,44	0,44	0,45	0,44	0,45	0,45
MÉDIA GERAL PRIMAVERA				0,45	0,76	0,45	0,44	0,45	0,45	0,45	0,45
25	Verão	Art	N/A	0,45	0,55	0,45	0,44	0,45	0,45	0,45	0,45
29		Art	N/A	0,45	0,73	0,46	0,44	0,45	0,45	0,45	0,46
32		Art	N/A	0,44	1,00	0,46	0,44	0,45	0,44	0,44	0,45
36		Art	N/A	0,44	0,46	0,45	0,44	0,45	0,44	0,45	0,45
MÉDIA GERAL VERÃO				0,45	0,70	0,45	0,44	0,45	0,44	0,45	0,45

APÊNDICE M - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE PMV PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30

Estação	Dia	Iluminação	Condições Tempo	PMV MÉD.			PMV MÉD. (08h50, 10h30, 12h30)		
				Máx	Méd	Mín	8:50	10:30	12:30
Inverno	1	Eq	Ensolarado	0,14	-0,14	-0,42	-0,30	-0,17	0,08
	2	Art	Tempestuoso	0,10	-0,16	-0,42	0,02	-0,27	-0,18
	3	Neq	Nublado	-0,13	-0,26	-0,53	-0,34	-0,19	-0,23
	4	Art	Nublado	-0,08	-0,17	-0,45	-0,16	-0,25	-0,17
	5	Neq	Nublado	-0,09	-0,27	-0,53	-0,43	-0,25	-0,09
	6	Eq	Nublado	-0,07	-0,15	-0,44	-0,19	-0,15	-0,12
	7	Eq	Nublado	0,16	-0,08	-0,40	-0,26	-0,04	0,10
	8	Neq	Nublado	0,17	0,10	-0,07	0,08	0,10	0,15
	9	Art	Tempestuoso	0,18	0,10	-0,06	0,13	0,11	0,08
	10	Neq	Ensolarado	0,18	0,05	-0,43	-0,05	0,12	0,16
	11	Eq	Nublado	0,15	0,02	-0,42	-0,13	0,08	0,11
	12	Art	Nublado	0,15	0,06	-0,06	-0,03	0,03	0,11
MÉD. GERAL INVERNO				0,07	-0,08	-0,35	-0,14	-0,07	0,00
Primavera	13	Eq	Pred. Ensol.	-0,04	-0,20	-0,38	-0,20	-0,25	-0,16
	14	Art	Parc. Ensol.	-0,03	-0,16	-0,28	-0,19	-0,18	-0,08
	15	Neq	Ensolarado	0,24	0,04	-0,25	0,02	0,11	0,12
	16	Neq	Ensolarado	0,27	0,12	-0,06	0,14	0,06	0,11
	17	Eq	Ensolarado	0,38	0,17	0,08	0,18	0,09	0,33
	18	Art	Ensolarado	0,18	0,13	0,08	0,16	0,12	0,16
	19	Eq	Ensolarado	0,27	0,09	-0,03	0,12	0,03	0,25
	20	Neq	Ensolarado	0,17	0,08	-0,09	0,09	0,08	0,08
	21	Art	Ensolarado	0,19	0,10	-0,05	0,13	0,08	0,16
	22	Art	Nublado	0,32	0,17	-0,26	0,20	0,20	0,20
	23	Neq	Parc. Ensol.	0,33	0,03	-0,58	-0,03	0,09	0,23
	24	Eq	Parc. Ensol.	0,26	0,04	-0,57	0,05	0,01	0,25
MÉD. GERAL PRIMAVERA				0,21	0,05	-0,20	0,06	0,03	0,14
Verão	25	Art	Chuvoso	0,39	0,07	-0,07	0,24	0,01	0,03
	26	Eq	Parc. Ensol.	0,23	0,12	-0,16	0,10	0,14	0,13
	27	Neq	Ensolarado	0,31	0,22	0,05	0,16	0,27	0,25
	28	Neq	Ensolarado	0,15	0,02	-0,23	0,03	-0,01	0,08
	29	Art	Ensolarado	0,12	0,02	-0,08	0,07	0,01	0,04
	30	Eq	Ensolarado	0,48	0,18	-0,06	0,29	0,14	0,20
	31	Eq	Ensolarado	0,18	-0,22	-0,84	-0,56	-0,19	0,11
	32	Art	Nublado	0,21	0,13	-0,03	0,09	0,15	0,16
	33	Neq	Nublado	-0,07	-0,25	-0,49	-0,33	-0,19	-0,14
	34	Neq	Nublado	0,11	-0,07	-0,38	-0,09	-0,02	0,02
	35	Eq	Ensolarado	0,21	0,03	-0,24	0,06	0,09	-0,08
	36	Art	Ensolarado	0,37	0,14	-0,41	0,16	0,21	0,17
MÉDIA GERAL VERÃO				0,22	0,03	-0,24	0,02	0,05	0,08

Eq = iluminação equatorial; NEq = iluminação não equatorial; Art = iluminação artificial

	-0,5 < PMV < +0,5 (Classe B)
	-0,2 < PMV < +0,2 (Classe A)
	-0,5 < PMV < +0,5 (Classe B)
	-0,7 < PMV < +0,7 (Classe C)
	PMV < -0,7

APÊNDICE N - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE PMV PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO EQUATORIAL

Estação	Dia	Iluminação	Condições Tempo				MÉDIA B1 3 B2 (HOR. QUEST.)		
				Máx	Méd	Mín	8:50	10:30	12:30
Inverno	1	Eq	Ensolarado	0,14	-0,14	-0,42	-0,30	-0,17	0,08
	6	Eq	Nublado	-0,07	-0,15	-0,44	-0,19	-0,15	-0,12
	7	Eq	Nublado	0,16	-0,08	-0,40	-0,26	-0,04	0,10
	11	Eq	Nublado	0,15	0,02	-0,42	-0,13	0,08	0,11
MÉD. GERAL INVERNO				0,09	-0,09	-0,42	-0,22	-0,07	0,04
Primavera	13	Eq	Pred. Ensol.	-0,04	-0,20	-0,38	-0,20	-0,25	-0,16
	17	Eq	Ensolarado	0,38	0,17	0,08	0,18	0,09	0,33
	19	Eq	Ensolarado	0,27	0,09	-0,03	0,12	0,03	0,25
	24	Eq	Parc. Ensol.	0,26	0,04	-0,57	0,05	0,01	0,25
MÉD. GERAL PRIMAVERA				0,22	0,02	-0,23	0,04	-0,03	0,17
Verão	26	Eq	Parc. Ensol.	0,23	0,12	-0,16	0,10	0,14	0,13
	30	Eq	Ensolarado	0,48	0,18	-0,06	0,29	0,14	0,20
	31	Eq	Ensolarado	0,18	-0,22	-0,84	-0,56	-0,19	0,11
	35	Eq	Ensolarado	0,21	0,03	-0,24	0,06	0,09	-0,08
MÉDIA GERAL VERÃO				0,15	-0,15	-0,32	-0,03	0,04	0,09

Eq = iluminação equatorial

	- 0,5 < PMV < +0,5 (Classe B)
	- 0,2 < PMV < +0,2 (Classe A)
	- 0,5 < PMV < +0,5 (Classe B)
	- 0,7 < PMV < +0,7 (Classe C)
	PMV < -0,7

APÊNDICE O - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE PMV PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL

Estação	Dia	Iluminação	Condições Tempo	PMV MÉD.			PMV MÉD. (08h50, 10h30, 12h30)		
				Máx	Méd	Mín	8:50	10:30	12:30
Inverno	3	Neq	Nublado	-0,13	-0,26	-0,53	-0,34	-0,19	-0,23
	5	Neq	Nublado	-0,09	-0,27	-0,53	-0,43	-0,25	-0,09
	8	Neq	Nublado	0,17	0,10	-0,07	0,08	0,10	0,15
	10	Neq	Ensolarado	0,18	0,05	-0,43	-0,05	0,12	0,16
MÉD. GERAL INVERNO				0,03	-0,09	-0,39	-0,18	-0,06	0,00
Primavera	15	Neq	Ensolarado	0,24	0,04	-0,25	0,02	0,11	0,12
	16	Neq	Ensolarado	0,27	0,12	-0,06	0,14	0,06	0,11
	20	Neq	Ensolarado	0,17	0,08	-0,09	0,09	0,08	0,08
	23	Neq	Parc. Ensolarado	0,33	0,03	-0,58	-0,03	0,09	0,23
MÉD. GERAL PRIMAVERA				0,25	0,07	-0,24	0,06	0,08	0,13
Verão	27	Neq	Ensolarado	0,31	0,22	0,05	0,16	0,27	0,25
	28	Neq	Ensolarado	0,15	0,02	-0,23	0,03	-0,01	0,08
	33	Neq	Nublado	-0,07	-0,25	-0,49	-0,33	-0,19	-0,14
	34	Neq	Nublado	0,11	-0,07	-0,38	-0,09	-0,02	0,02
MÉDIA GERAL VERÃO				0,05	-0,14	-0,26	-0,06	0,01	0,05

NEq = iluminação não equatorial

	- 0,5 < PMV < +0,5 (Classe B)
	- 0,2 < PMV < +0,2 (Classe A)
	- 0,5 < PMV < +0,5 (Classe B)
	- 0,7 < PMV < +0,7 (Classe C)

APÊNDICE P - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE PMV PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO ELÉTRICA

Estação	Dia	Iluminação	Condições Tempo	PMV MÉD.			PMV MÉD. (08h50, 10h30, 12h30)		
				Máx	Méd	Mín	8:50	10:30	12:30
Inverno	2	Art	Tempestuoso	0,10	-0,16	-0,42	0,02	-0,27	-0,18
	4	Art	Nublado	-0,08	-0,17	-0,45	-0,16	-0,25	-0,17
	9	Art	Tempestuoso	0,18	0,10	-0,06	0,13	0,11	0,08
	12	Art	Nublado	0,15	0,06	-0,06	-0,03	0,03	0,11
MÉD. GERAL INVERNO				0,09	-0,04	-0,25	-0,01	-0,09	-0,04
Primavera	14	Art	Parc. Ensol.	-0,03	-0,16	-0,28	-0,19	-0,18	-0,08
	18	Art	Ensolarado	0,18	0,13	0,08	0,16	0,12	0,16
	21	Art	Ensolarado	0,19	0,10	-0,05	0,13	0,08	0,16
	22	Art	Nublado	0,32	0,17	-0,26	0,20	0,20	0,20
MÉD. GERAL PRIMAVERA				0,16	0,06	-0,13	0,08	0,05	0,11
Verão	25	Art	Chuvoso	0,39	0,07	-0,07	0,24	0,01	0,03
	29	Art	Ensolarado	0,12	0,02	-0,08	0,07	0,01	0,04
	32	Art	Nublado	0,21	0,13	-0,03	0,09	0,15	0,16
	36	Art	Ensolarado	0,37	0,14	-0,41	0,16	0,21	0,17
MÉDIA GERAL VERÃO				0,18	-0,03	-0,14	0,14	0,09	0,10

Art = iluminação artificial

	- 0,5 < PMV < +0,5 (Classe B)
	- 0,2 < PMV < +0,2 (Classe A)
	- 0,5 < PMV < +0,5 (Classe B)

APÊNDICE Q - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE E_v PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO EQUATORIAL

Estação	Dia	Tipo iluminação	Condições Tempo	Esc.	INDIVÍDUO	Q1	Máx	Méd	Mín	Q3	08h50	10h30	12h30
Inverno	1	Eq	Ensolarado	E1	1	291	3513	687	9	925	244	486	1872
					2	257	5313	957	46	1192	303	629	3591
				E2	3	204	5007	777	42	1155	239	430	1875
					4	352	3477	841	10	1215	310	530	1908
	6	Eq	Nublado	E1	5	82	247	134	4	184	76	135	213
					6	89	306	156	4	207	128	213	202
				E2	7	50	182	84	10	111	80	119	140
					8	79	200	137	10	192	77	155	193
	7	Eq	Nublado	E1	9	SEM DADOS (INDIVÍDUO AUSENTOU-SE)							
					10	341	3777	772	27	1089	301	569	1277
				E2	11	231	2683	645	52	865	193	620	833
					12	246	3707	671	58	951	223	580	975
	11	Eq	Nublado	E1	13	121	2007	478	26	456	86	351	368
					14	155	1276	317	6	424	109	381	566
				E2	15	172	1436	371	33	562	92	321	560
					16	191	1677	458	71	630	130	427	592
Primavera	13	Eq	Pred. Ensol.	E1	1	653	4102	1245	165	1564	628	1242	1991
					13	419	2937	751	186	1011	492	465	2171
				E2	3	559	4249	1020	156	1343	441	680	1602
					16	552	3428	1033	179	1243	611	963	2691
	17	Eq	Ensolarado	E1	14	590	2280	903	132	1159	626	877	956
					2	519	2466	819	174	1142	566	745	1309
				E2	15	605	1928	925	124	1225	777	970	1729
					4	543	2247	849	11	1214	552	601	1647
	19	Eq	Ensolarado	E1	5	674	3728	1095	0	1743	801	703	2167
					6	500	2285	803	126	1038	483	542	1351
				E2	7	502	2437	841	156	1094	446	945	1555
					8	506	3413	865	311	1114	482	884	1614
24	Eq	Parc. Ensol.	E1	9	592	2674	912	166	1249	168	788	1670	
				10	980	4090	1506	0	1787	625	1301	2079	
			E2	11	1114	4348	1562	20	1848	1148	1663	3119	
				12	385	4735	549	138	630	529	466	908	
Verão	26	Eq	Parc. Ensol.	E1	1	627	4534	1058	18	1249	803	722	2045
					2	496	2058	617	15	712	948	611	562
				E2	3	568	5805	962	318	1070	623	541	1403
					4	511	2461	783	281	945	657	546	986
	30	Eq	Ensolarado	E1	5	584	5698	801	154	900	548	806	1131
					6	446	3332	713	37	841	454	771	1116
				E2	7	481	4504	718	313	812	547	623	1011
					8	509	3460	771	374	884	552	791	1407
	31	Eq	Ensolarado	E1	9	640	1931	842	203	969	588	1426	1004
					10	486	2515	878	2	1014	477	850	1939
				E2	11	651	4131	1179	166	1579	886	896	1934
					12	SEM DADOS (INDIVÍDUO AUSENTOU-SE)							
	35	Eq	Ensolarado	E1	13	322	3403	714	26	804	369	642	1158
					14	467	4032	772	118	996	521	606	1256
				E2	15	691	1900	909	46	1077	866	1084	1759
					16	462	2051	755	22	1021	532	810	1279

APÊNDICE R - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE E_v PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL

Estação	Dia	Tipo iluminação	Condições Tempo	Esc.	INDIVÍDUO	Q1	Máx	Méd	Mín	Q3	08h50	10h30	12h30
Inverno	3	Neq	Nublado	E1	1	131	1965	307	14	404	133	304	324
				E2	2	194	1009	330	9	457	176	417	366
					3	143	1591	354	25	518	91	259	381
				4	134	1079	333	14	502	163	377	403	
	5	Neq	Nublado	E1	5	256	876	356	5	465	253	336	386
				E2	6	264	990	336	41	412	224	325	374
					7	245	1531	367	37	482	165	324	382
				8	205	1161	299	10	384	186	291	323	
	8	Neq	Nublado	E1	9	143	2486	478	11	606	186	296	555
				E2	10	0	3452	793	15	1243	89	494	449
					11	170	1983	539	8	786	145	374	800
				12	120	677	275	10	378	124	305	379	
	10	Neq	Ensolarado	E1	13	584	2700	846	47	1020	435	836	852
				E2	14	481	2408	670	14	768	452	788	797
					15	483	2401	678	4	811	511	643	681
				16	467	2910	726	70	917	387	699	587	
Primavera	15	Neq	Ensolarado	E1	1	627	2763	762	195	880	642	907	760
				E2	13	635	2326	733	390	753	571	1016	1371
					3	575	3529	855	37	933	517	863	974
				16	610	1135	680	3	789	547	754	913	
	16	Neq	Ensolarado	E1	14	695	2433	940	17	998	615	964	1222
				E2	2	643	1984	737	230	819	677	784	833
					15	666	1913	797	23	877	818	840	1092
				4	610	8002	738	361	756	609	621	856	
	20	Neq	Ensolarado	E1	5	754	2247	1015	339	1166	775	1149	1188
				E2	6	820	2504	914	550	972	788	1373	993
					7	513	4391	733	29	811	516	707	975
				8	631	7997	737	439	734	677	701	765	
23	Neq	Pred. Ensol.	E1	9	975	2829	1128	716	1137			957	
			E2	10	781	3188	1086	403	1211	893	1536	933	
				11	849	3207	1128	478	1303	1006	1970	1538	
			12	659	2317	727	1	764	738	781	795		
Verão	27	Neq	Ensolarado	E1	1	916	3519	1135	647	1227	1174	1389	1169
				E2	2	745	1841	860	259	950	890	991	747
					3	990	4583	1259	40	1428	1184	1407	610
				4	509	1230	685	263	836	1093	1083	538	
	28	Neq	Ensolarado	E1	5	753	1952	898	108	935	684	859	1106
				E2	6	682	1766	868	490	972	556	872	892
					7	606	2883	797	521	874	581	721	708
				8	659	1855	741	418	778	731	1101	863	
	33	Neq	Nublado	E1	9	604	4822	1054	188	1218	599	1632	445
				E2	10	673	6221	1470	4	1780	582	1717	997
					11	479	4513	882	116	1135	413	2036	362
				12	SEM DADOS (INDIVÍDUO AUSENTOU-SE)								
	34	Neq	Nublado	E1	13	1073	5765	1465	42	1709	1076	1863	1403
				E2	14	675	4405	1135	265	1340	1076	1066	1110
					15	692	2957	891	397	992	1173	1616	910
				16	489	3296	916	160	1204	370	765	1562	

APÊNDICE S - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE E_v PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO ELÉTRICA

Estação	Dia	Tipo iluminação	Esc.	INDIVÍDUO	Q1	Máx	Méd	Mín	Q3	08h50	10h30	12h30
Inverno	2	ART	E1	1	1319	1548	1345	26	1417	1548	1357	1518
				2	626	1245	875	4	1112	1240	1115	1157
			E2	3	720	1477	921	74	1162	1328	864	1209
				4	562	915	619	69	679	697	548	708
	4	ART	E1	5	1227	1687	1413	24	1576	1678	1610	1606
				6	785	1187	844	408	900	901	842	979
			E2	7	928	1413	1064	699	1185	1263	1259	1108
				8	866	1405	1069	320	1265	1328	1405	1265
	9	ART	E1	9	142	2486	479	3	619	186	296	555
				10	707	1348	830	368	977	917	1332	1262
			E2	11	924	1743	1254	63	1518	1554	1345	1412
				12	605	1141	674	487	726	823	725	776
	12	ART	E1	13	1318	4972	1504	4	1695	1420	1691	1691
				14	731	1560	911	337	1106	673	1243	1106
			E2	15	743	1268	864	483	977	845	835	880
				16	1158	1524	1234	27	1395	1247	1427	847
Primavera	14	ART	E1	1	1200	1841	1328	83	1503	1506	1373	1480
				13	1161	1509	1185	2	1257	1255	1260	1351
			E2	3	972	1582	1157	0	1364	1184	1452	1511
				16	609	1429	706	113	768	743	635	1293
	18	ART	E1	14	1129	1874	1339	14	1604	1497	977	1427
				2	697	1771	1183	142	1626	1430	1261	1622
			E2	15	652	1451	813	19	861	861	1208	774
				4	627	1108	693	254	765	692	572	465
	21	ART	E1	5	1152	2059	1400	0	1599	1638	1426	1564
				6	913	2006	1039	420	1254	1374	1165	726
			E2	7	1105	1855	1176	15	1296	1319	861	1262
				8	755	1794	815	0	866	882	772	742
	22	ART	E1	9	937	3765	1269	474	1571	930	1645	1681
				10	766	1710	857	7	955	953	1273	1163
			E2	11	1118	1643	1203	4	1348	1575	785	1103
				12	737	1295	802	389	839	742	664	804
Verão	25	ART	E1	1	1375	1812	1461	496	1604	1645	1609	1639
				2	840	1295	967	110	1135	1058	1017	1214
			E2	3	815	1654	1052	0	1320	1041	877	1471
				4	636	1188	702	84	769	816	635	747
	29	ART	E1	5	1266	1891	1429	944	1584	1474	1070	1838
				6	1115	2039	1138	533	1242	1212	1285	1287
			E2	7	990	2054	1138	575	1273	1321	1412	1353
				8	948	2010	1111	796	1224	1164	1115	1306
	32	ART	E1	9	972	2116	1130	0	1388	1261	1284	1640
				10	469	1868	1015	1	1523	1288	1182	1672
			E2	11	955	1510	1095	7	1260	1182	1381	1084
				12						SEM DADOS (INDIVÍDUO AUSENTOU-SE)		
	36	ART	E1	13	1404	2079	1646	0	1963	1988	1921	1876
				14	818	1534	1064	369	1260	1183	1091	1260
			E2	15	761	1503	962	28	1162	1233	1064	982
				16	692	1778	820	38	866	1266	652	853

APÊNDICE T - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS, MÍNIMOS, Q1 E Q3) DE TEMPERATURA DA PELE (TSK - °C) PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO EQUATORIAL

Estação	Dia	Tipo iluminação	Condições Tempo	Esc.	INDIVÍDUO	Q1	MÁX	MÉD	MÍN	Q3	08h50	10h30	12h30	
INVERNO	1	Eq	Ensol.	E1	1	33,00	33,48	33,13	32,75	33,24	32,91	33,17	33,15	
				E1	2	32,31	32,95	32,41	31,97	32,46	32,67	32,35	32,26	
				E2	3	32,02	33,12	32,26	31,78	32,44	31,96	32,06	33,12	
				E2	4	32,40	33,35	32,63	31,77	32,88	31,96	32,06	33,12	
	6	Eq	Nublado	E1	5	33,28	34,09	33,46	32,25	33,76	32,25	33,88	33,44	
				E1	6	32,36	33,55	32,85	31,76	33,29	31,80	32,75	33,35	
				E2	7	33,14	33,59	33,27	32,86	33,40	33,16	33,24	33,25	
				E2	8	32,30	32,73	32,38	32,08	32,46	32,38	32,15	32,53	
	7	Eq	Nublado	E1	SEM DADOS (INDIVÍDUO AUSENTOU-SE)									
				E1	10	32,85	33,33	32,96	32,26	33,08	32,84	33,06	32,87	
				E2	11	33,02	34,00	33,22	32,21	33,41	32,87	33,50	34,00	
				E2	12	32,90	33,43	33,03	32,55	33,17	32,72	33,27	33,23	
	11	Eq	Nublado	E1	13	33,02	33,56	33,21	32,61	33,38	32,96	33,48	33,34	
				E1	14	32,64	33,38	32,79	32,30	32,92	33,38	32,79	32,87	
				E2	15	33,01	33,69	33,22	32,65	33,46	32,65	32,94	33,62	
				E2	16	33,30	33,84	33,43	32,83	33,56	33,15	33,22	33,56	
PRIMAVERA	13	Eq	Parc. Ensol.	E1	1	33,19	33,60	33,26	30,93	33,46	33,27	32,85	33,29	
				E1	13	32,38	32,90	32,45	31,44	32,64	32,16	32,50	32,90	
				E2	3	32,28	32,66	32,35	31,98	32,43	31,98	32,34	32,62	
				E2	16	33,32	33,76	33,41	33,14	33,52	33,56	33,39	33,58	
	17	Eq	Ensol.	E1	14	33,50	34,04	33,64	33,27	33,78	33,36	33,61	33,67	
				E1	2	32,50	33,19	32,68	32,32	32,84	32,47	32,55	33,19	
				E2	15	32,95	33,68	33,18	32,52	33,43	32,80	33,40	33,64	
				E2	4	33,37	34,04	33,53	33,10	33,71	33,29	33,77	33,79	
	19	Eq	Ensol.	E1	5	33,98	34,60	34,11	33,47	34,26	33,47	33,79	34,34	
				E1	6	32,64	33,57	33,01	32,25	33,37	32,25	32,90	33,50	
				E2	7	33,34	33,89	33,46	33,11	33,52	33,28	33,52	33,34	
				E2	8	32,43	33,29	32,64	32,20	32,78	32,24	32,53	33,14	
24	Eq	Parc. Ensol.	E1	9	33,37	33,83	33,47	32,07	33,59	33,14	33,59	33,77		
			E1	10	33,82	34,35	33,89	33,39	33,98	33,45	33,88	33,91		
			E2	11	32,55	33,13	32,68	32,09	32,90	32,11	32,44	33,06		
			E2	12	33,49	33,96	33,59	33,12	33,71	33,39	33,62	33,88		
VERÃO	26	Eq	Parc. Ensol.	E1	1	33,50	34,21	33,63	33,30	33,68	33,43	33,52	34,15	
				E1	2	33,02	34,32	33,42	32,75	33,83	34,27	33,14	33,00	
				E2	3	33,23	33,73	33,33	32,95	33,41	33,26	33,21	33,51	
				E2	4	33,84	34,21	33,90	32,77	34,03	32,77	34,02	33,88	
	30	Eq	Ensol.	E1	5	33,01	33,80	33,25	32,69	33,50	32,81	32,98	33,37	
				E1	6	32,81	33,34	32,94	32,37	33,09	32,61	32,95	33,22	
				E2	7	32,64	33,33	32,76	32,40	32,87	33,33	32,53	32,90	
				E2	8	32,19	32,92	32,35	31,98	32,48	32,67	32,20	32,85	
	31	Eq	Ensol.	E1	9	32,74	33,40	32,84	32,14	32,97	32,28	32,65	33,12	
				E1	10	33,64	34,47	33,79	32,54	34,14	32,64	34,14	33,05	
				E2	11	31,64	32,71	31,98	31,34	32,24	31,72	31,86	32,45	
				E2	SEM DADOS (INDIVÍDUO AUSENTOU-SE)									
35	Eq	Ensol.	E1	13	32,98	33,58	33,15	32,32	33,33	32,95	33,16	33,34		
			E1	14	32,74	33,44	32,98	32,46	33,22	33,16	33,03	32,46		
			E2	15	32,76	33,35	32,92	32,49	33,07	33,03	32,75	33,21		
			E2	16	33,10	33,69	33,22	32,73	33,34	33,16	33,17	33,16		

APÊNDICE U - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS, MÍNIMOS, Q1 E Q3) DE TEMPERATURA DA PELE (TSK - °C) PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL

Estação	Dia	Tipo iluminação	Condições Tempo	Esc.	INDIVÍDUO	Q1	MÁX	MÉD	MÍN	Q3	08h50	10h30	12h30
INVERNO	3	Neq	Nublado	E1	1	32,83	33,50	33,04	32,67	33,27	33,45	32,75	33,05
					2	32,35	32,91	32,49	32,07	32,64	32,63	32,44	32,62
				E2	3	31,91	32,55	32,08	31,45	32,25	31,96	32,26	32,55
					4	32,92	33,75	33,11	30,37	33,45	32,80	33,44	33,07
	5	Neq	Nublado	E1	5	32,92	34,08	33,18	31,57	33,59	31,57	33,26	33,73
					6	32,59	32,96	32,68	32,43	32,75	32,53	32,85	32,78
				E2	7	32,51	32,89	32,61	32,26	32,69	32,65	32,51	32,76
					8	31,60	32,17	31,75	31,24	31,90	31,52	31,86	32,12
	8	Neq	Nublado	E1	9	33,01	33,59	33,11	30,67	33,30	33,05	33,12	33,33
					10	33,24	33,63	33,29	32,87	33,38	33,27	33,27	33,29
				E2	11	31,99	32,88	32,25	31,35	32,50	31,78	32,62	32,88
					12	34,16	34,82	34,29	33,74	34,42	33,74	34,45	34,49
	10	Neq	Ensolarado	E1	13	32,91	33,87	33,12	30,56	33,42	32,58	32,40	32,91
					14	32,94	33,50	33,06	32,65	33,18	33,01	33,32	33,16
				E2	15	33,00	33,37	33,07	32,44	33,18	32,44	32,88	33,20
					16	33,30	33,87	33,42	33,05	33,52	33,09	33,41	33,64
PRIMAVERA	15	Neq	Ensolarado	E1	1	33,68	33,98	33,75	32,81	33,85	33,84	33,58	33,36
					13	33,43	34,71	33,75	32,89	34,00	32,89	33,97	34,57
				E2	3	32,95	33,37	33,06	32,58	33,21	32,78	33,22	33,15
					16	33,15	33,76	33,29	32,94	33,43	33,08	33,36	33,38
	16	Neq	Ensolarado	E1	14	32,83	33,45	33,07	32,56	33,27	33,21	33,35	32,83
					2	32,66	33,80	32,96	32,40	33,19	33,80	32,99	32,83
				E2	15	32,94	33,71	33,12	32,69	33,28	33,27	32,80	33,04
					4	33,06	33,64	33,20	32,79	33,35	32,84	32,93	33,33
	20	Neq	Ensolarado	E1	5	33,55	34,33	33,73	32,69	33,95	32,69	33,55	34,25
					6	33,03	33,39	33,12	32,90	33,22	32,95	33,10	33,26
				E2	7	33,26	33,57	33,33	33,13	33,42	33,47	33,27	33,42
					8	32,22	33,19	32,55	31,93	32,90	32,31	32,14	32,75
	23	Neq	Parc. Ensol.	E1	9	SEM DADOS (INDIVÍDUO AUSENTOU-SE)							
					10	33,02	34,21	33,31	32,17	33,65	32,36	33,17	33,35
				E2	11	31,87	32,97	32,21	31,00	32,65	31,00	32,24	32,54
					12	33,50	34,24	33,72	32,75	33,98	32,84	33,91	33,44
VERÃO	27	Neq	Ensolarado	E1	1	33,52	34,04	33,60	33,28	33,68	33,83	33,57	33,70
					2	33,37	34,08	33,55	33,07	33,68	34,08	33,15	33,49
				E2	3	33,27	35,05	33,66	31,06	34,60	32,74	33,33	34,78
					4	33,34	33,99	33,51	32,91	33,69	33,60	33,86	32,91
	28	Neq	Ensolarado	E1	5	33,19	33,82	33,40	32,44	33,59	32,49	33,55	33,67
					6	33,01	33,49	33,16	32,81	33,28	32,85	33,33	33,13
				E2	7	32,64	33,13	32,78	32,32	32,92	32,94	32,60	32,85
					8	33,05	33,52	33,18	32,68	33,30	33,39	33,05	32,92
	33	Neq	Nublado	E1	9	33,12	33,55	33,23	32,38	33,35	33,05	33,29	33,09
					10	32,58	33,31	32,77	32,06	33,01	32,51	32,69	32,06
				E2	11	31,80	32,89	31,98	31,48	32,13	32,86	31,55	31,78
					12	SEM DADOS (INDIVÍDUO AUSENTOU-SE)							
	34	Neq	Nublado	E1	13	33,02	33,84	33,28	32,05	33,52	33,30	32,98	33,67
					14	32,85	33,49	33,01	32,40	33,19	33,18	33,02	33,42
				E2	15	32,79	33,80	33,01	32,32	33,23	33,33	32,87	32,50
					16	33,65	34,22	33,81	33,00	34,02	33,39	34,06	33,92

APÊNDICE V - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS, MÍNIMOS, Q1 E Q3) DE TEMPERATURA DA PELE (TSK - °C) PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO ELÉTRICA

Estação	Dia	Tipo iluminação	Condições Tempo	Esc.	INDIVÍDUO	Q1	MÁX	MÉD	MÍN	Q3	08h50	10h30	12h30
INVERNO	2	Art	Tempestuoso	E1	1	32,77	33,48	32,96	32,46	33,17	32,95	33,09	32,78
					2	32,07	32,93	32,24	31,76	32,33	32,91	32,13	32,07
				E2	3	32,21	32,75	32,31	31,76	32,44	32,43	32,24	31,91
					4	32,43	33,43	32,68	31,76	32,90	32,96	32,51	32,85
	4	Art	Nublado	E1	5	33,00	33,56	33,12	32,17	33,27	32,17	33,00	33,30
					6	32,54	33,32	32,73	32,35	32,89	32,52	32,48	33,15
				E2	7	32,32	32,87	32,42	32,19	32,49	32,87	32,24	32,29
					8	32,06	32,50	32,18	31,74	32,31	32,17	31,99	32,08
	9	Art	Tempestuoso	E1	9	33,67	34,34	33,81	33,06	33,98	34,34	33,81	33,81
					10	33,41	33,81	33,51	32,80	33,62	33,81	33,57	33,30
				E2	11	32,11	32,81	32,22	31,58	32,31	32,24	32,17	32,14
					12	32,26	32,93	32,45	31,97	32,60	32,33	32,58	32,36
	12	Art	Nublado	E1	13	32,86	34,43	33,34	31,13	34,11	33,79	34,17	32,15
					14	32,94	34,18	33,12	32,67	33,22	33,11	33,52	33,47
				E2	15	32,91	33,75	33,17	32,66	33,51	32,67	32,96	33,52
					16	33,06	33,71	33,22	32,47	33,40	32,87	33,61	33,13
PRIMAVERA	14	Art	Parc. Ensol.	E1	1	32,72	33,25	32,83	31,17	32,97	32,82	32,86	33,06
					13	32,51	33,37	32,64	30,61	32,79	32,57	32,66	32,66
				E2	3	32,18	32,78	32,29	30,45	32,47	32,03	32,22	32,78
					16	33,12	33,74	33,22	31,74	33,34	33,19	33,40	33,63
	18	Art	Ensolarado	E1	14	33,42	34,07	33,55	33,14	33,67	33,28	33,43	33,65
					2	33,05	33,58	33,20	32,80	33,34	32,92	33,23	33,54
				E2	15	33,04	33,92	33,27	32,80	33,50	32,86	32,95	33,71
					4	SEM DADOS							
	21	Art	Ensolarado	E1	5	34,19	34,62	34,20	33,04	34,42	33,04	34,55	34,18
					6	32,79	33,08	32,84	32,27	32,93	32,31	33,03	33,04
				E2	7	33,55	34,01	33,67	33,32	33,77	33,59	33,88	33,50
					8	32,01	32,83	32,33	31,68	32,56	31,78	32,49	32,67
	22	Art	Nublado	E1	9	33,11	33,98	33,37	30,32	33,71	33,32	33,49	33,78
					10	33,19	33,73	33,31	32,89	33,42	33,04	33,33	33,42
				E2	11	32,66	33,17	32,82	32,48	32,99	32,66	32,71	33,08
					12	33,42	33,91	33,51	33,15	33,59	33,34	33,39	33,51
VERÃO	25	Art	Chuvoso	E1	1	33,18	33,87	33,29	31,33	33,54	33,81	33,16	33,61
					2	32,23	33,32	32,51	31,89	32,81	33,23	32,20	32,22
				E2	3	32,84	33,55	32,96	32,60	33,09	33,09	33,02	32,86
					4	32,91	33,80	33,22	32,62	33,57	33,19	33,03	32,91
	29	Art	Ensolarado	E1	5	33,27	34,12	33,57	33,08	33,84	33,28	33,54	33,75
					6	32,74	33,25	32,84	32,58	32,93	32,84	32,87	32,67
				E2	7	32,61	33,57	32,90	32,38	33,17	33,57	32,99	32,59
					8	31,73	32,54	31,89	31,36	32,05	32,54	31,94	31,93
	32	Art	Nublado	E1	9	33,57	34,20	33,73	33,28	33,89	33,61	33,62	33,67
					10	32,58	33,42	32,86	32,33	33,08	32,91	32,91	33,30
				E2	11	32,28	32,87	32,49	32,05	32,62	32,16	32,57	32,62
					12	SEM DADOS (INDIVÍDUO AUSENTOU-SE)							
	36	Art	Ensolarado	E1	13	33,07	34,00	33,32	32,65	33,58	33,13	33,08	33,31
					14	32,43	33,25	32,56	32,02	32,74	32,59	32,51	32,42
				E2	15	32,93	33,52	33,06	32,65	33,16	32,88	32,80	33,20
					16	32,73	33,36	32,89	32,32	33,04	32,97	32,51	32,74

APÊNDICE W - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE EDA PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO EQUATORIAL

Estação	Dia	Orientação	Condições Tempo	Esc.	INDIVÍDUO	Q1	MÁX	MÉD	MÍN	Q3	08h50	10h30	12h30	
INVERNO	1	Eq	Ensolarado	E1	1	0,00000	0,05928	0,00020	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
					2	0,02229	0,02229	0,02229	0,02229	0,02229	0,02229	0,02229	0,02229	0,02229
				E2	3	0,04420	0,31638	0,08870	0,00000	0,12264	0,11079	0,10417	0,17567	
					4	0,02100	0,22447	0,06057	0,00000	0,09252	0,00932	0,11068	0,18531	
	6	Eq	Nublado	E1	5	SEM DADOS								
					6	0,00000	0,12899	0,01752	0,00000	0,02607	0,00000	0,03456	0,08269	
				E2	7	0,00000	0,08946	0,01260	0,00000	0,01776	0,00760	0,00000	0,00440	
					8	0,06424	0,42439	0,12160	0,00000	0,16772	0,05678	0,10041	0,18503	
	7	Eq	Nublado	E1	9	SEM DADOS								
					10	0,00048	0,19223	0,03028	0,00000	0,04074	0,03700	0,05589	0,00011	
				E2	11	0,05460	0,50200	0,12858	0,00000	0,18702	0,16759	0,02113	0,39145	
					12	0,00000	0,26852	0,03487	0,00000	0,05190	0,00000	0,02540	0,02434	
	11	Eq	Nublado	E1	13	0,05029	0,43281	0,12396	0,00000	0,17966	0,12761	0,17489	0,03837	
					14	0,04134	0,49606	0,11367	0,00000	0,17522	0,01904	0,10180	0,05074	
				E2	15	SEM DADOS								
					16	0,00392	0,45078	0,08677	0,00000	0,14722	0,01319	0,05780	0,00000	
PRIMAVERA	13	Eq	Pred. Ensol.	E1	1	SEM DADOS								
					13	0,01274	0,30990	0,07306	0,00000	0,11333	0,16682	0,06844	0,01359	
				E2	3	0,06162	0,28564	0,10474	0,00000	0,14525	0,05558	0,07587	0,18259	
					16	0,04764	0,49540	0,13184	0,00000	0,19960	0,08497	0,10970	0,21227	
	17	Eq	Ensolarado	E1	14	SEM DADOS								
					2	0,01747	0,24609	0,06714	0,00000	0,10441	0,12805	0,00000	0,22774	
				E2	15	0,06859	0,39920	0,13682	0,00000	0,18955	0,01261	0,08188	0,13738	
					4	0,02963	0,22571	0,05950	0,00000	0,08249	0,00242	0,10338	0,08932	
	19	Eq	Ensolarado	E1	5	0,01178	0,30768	0,06834	0,00000	0,10745	0,00000	0,03545	0,05442	
					6	0,01100	0,30768	0,06751	0,00000	0,10571	0,00000	0,03545	0,05442	
				E2	7	0,00000	0,07498	0,00722	0,00000	0,01097	0,00000	0,00000	0,00070	
					8	0,03399	0,45204	0,13048	0,00000	0,21117	0,09515	0,01293	0,20445	
	24	Eq	Parc. Ensol.	E1	9	SEM DADOS								
					10	0,00677	0,12118	0,02696	0,00000	0,04234	0,02519	0,02834	0,00550	
				E2	11	0,05211	0,28948	0,10171	0,00000	0,13846	0,26741	0,21812	0,10019	
					12	0,00002	0,35783	0,06577	0,00000	0,11031	0,00000	0,02978	0,20180	
VERÃO	26	Eq	Parc. Ensol.	E1	1	SEM DADOS								
					2	0,00000	0,32924	0,03808	0,00000	0,05829	0,00000	0,00000	0,20511	
				E2	3	0,04162	0,24125	0,07724	0,00000	0,10821	0,05316	0,08214	0,08663	
					4	0,03746	0,29455	0,08165	0,00000	0,11652	0,04080	0,09874	0,08711	
	30	Eq	Ensolarado	E1	5	SEM DADOS								
					6	0,02064	0,30333	0,06797	0,00000	0,10821	0,13369	0,05034	0,10336	
				E2	7	0,00000	0,03153	0,00218	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00015	
					8	0,01994	0,39983	0,08700	0,00000	0,12826	0,17174	0,14759	0,08121	
	31	Eq	Ensolarado	E1	9	SEM DADOS								
					10	0,00000	0,12293	0,01251	0,00000	0,00988	0,00000	0,00000	0,01127	
				E2	11	0,02371	0,33488	0,08926	0,00000	0,14263	0,05541	0,03885	0,16543	
					12	SEM DADOS								
	35	Eq	Ensolarado	E1	13	SEM DADOS								
					14	0,10769	0,45394	0,17694	0,00000	0,23755	0,05579	0,22376	0,07399	
				E2	15	0,04323	0,36903	0,09404	0,00000	0,13589	0,22508	0,10670	0,21084	
					16	0,02822	0,34083	0,08997	0,00000	0,14214	0,04717	0,01533	0,17438	

APÊNDICE X - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE EDA PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO NÃO EQUATORIAL

Estação	Dia	Tipo iluminação	Condições Tempo	Esc.	INDIVÍDUO	Q1	MÁX	MÉD	MÍN	Q3	8:50	10:30	12:30	
Inverno	3	Neq	Nublado	E1	1	0,0000	0,10469	0,00035	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
					2	0,02595	0,30622	0,08045	0,00000	0,11587	0,00001	0,16149	0,02594	
				E2	3	0,02584	0,29760	0,05195	0,00000	0,06624	0,06736	0,06659	0,02220	
					4	0,02046	0,14040	0,05094	0,00000	0,07543	0,00000	0,07256	0,03927	
	5	Neq	Nublado	E1	5	0,00000	0,45059	0,00288	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
					6	0,00000	0,08241	0,01658	0,00000	0,02909	0,00000	0,01210	0,04027	
				E2	7	0,01161	0,16651	0,03752	0,00000	0,05615	0,02222	0,01647	0,02027	
					8	0,00272	0,41426	0,10039	0,00000	0,16146	0,12219	0,23610	0,19219	
	8	Neq	Nublado	E1	9	SEM DADOS								
					10	0,01321	0,13693	0,03473	0,00000	0,04810	0,00531	0,02057	0,09535	
				E2	11	0,09144	0,49118	0,16994	0,00000	0,24027	0,14593	0,19218	0,24461	
					12	0,01097	0,35039	0,07665	0,00000	0,12237	0,16741	0,12352	0,07718	
	10	Neq	Ensolarado	E1	13	0,01088	0,47615	0,12382	0,00000	0,20467	0,22078	0,23507	0,14631	
					14	0,10583	0,46082	0,16954	0,00000	0,23448	0,25462	0,07350	0,10151	
				E2	15	SEM DADOS								
					16	0,00007	0,47782	0,07630	0,00000	0,12389	0,00544	0,12709	0,03519	
Primavera	15	Neq	Ensolarado	E1	1	SEM DADOS								
					13	0,04260	0,47307	0,10340	0,00000	0,15851	0,05673	0,21277	0,10242	
				E2	3	0,06755	0,24595	0,09825	0,00000	0,12770	0,05639	0,12314	0,01005	
					16	0,04118	0,37805	0,12713	0,00000	0,19712	0,13342	0,01387	0,02600	
	16	Neq	Ensolarado	E1	14	SEM DADOS								
					2	0,00013	0,31559	0,05435	0,00000	0,09294	0,03559	0,06051	0,00000	
				E2	15	0,04186	0,35982	0,09943	0,00000	0,14330	0,06185	0,00188	0,08266	
					4	0,02976	0,20032	0,06638	0,00000	0,09599	0,02484	0,01997	0,06493	
	20	Neq	Ensolarado	E1	5	SEM DADOS								
					6	0,03127	0,27926	0,07246	0,00000	0,10561	0,01471	0,05605	0,03441	
				E2	7	0,00000	0,05684	0,00517	0,00000	0,00746	0,00000	0,00000	0,00001	
					8	0,04094	0,49625	0,14248	0,00000	0,22184	0,32105	0,08604	0,07047	
	23	Neq	Parc. Ensolarado	E1	9	SEM DADOS								
					10	0,00000	0,10303	0,01464	0,00000	0,02335	0,03693	0,03008	0,02375	
				E2	11	0,01089	0,36330	0,06233	0,00000	0,09038	0,05626	0,08893	0,14194	
					12	0,00000	0,23006	0,02687	0,00000	0,03939	0,00000	0,01923	0,13111	
Verão	27	Neq	Ensolarado	E1	1	SEM DADOS								
					2	0,00000	0,19106	0,01118	0,00000	0,01001	0,00000	0,00000	0,00000	
				E2	3	0,07914	0,38923	0,13102	0,00000	0,17823	0,07168	0,00844	0,09397	
					4	0,00000	0,19106	0,01118	0,00000	0,01001	0,00000	0,00000	0,00000	
	28	Neq	Ensolarado	E1	5	SEM DADOS								
					6	0,03281	0,27714	0,07950	0,00000	0,11568	0,07816	0,00852	0,02775	
				E2	7	0,00081	0,09559	0,02175	0,00000	0,03574	0,02292	0,01067	0,00000	
					8	0,04287	0,46175	0,13206	0,00000	0,19907	0,00003	0,16732	0,12422	
	33	Neq	Nublado	E1	9	SEM DADOS								
					10	0,00000	0,20428	0,01975	0,00000	0,02531	0,00000	0,03054	0,08637	
				E2	11	0,05886	0,47302	0,12949	0,00000	0,17914	0,18426	0,22741	0,08728	
					12	SEM DADOS								
	34	Neq	Nublado	E1	13	SEM DADOS								
					14	0,07732	0,40606	0,13956	0,00000	0,19306	0,05350	0,31774	0,24307	
				E2	15	0,03793	0,34444	0,08939	0,00000	0,12044	0,08028	0,04950	0,08306	
					16	0,02183	0,40603	0,08525	0,00000	0,12303	0,08246	0,12759	0,01670	

APÊNDICE Y - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE EDA PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO ELÉTRICA

Estação	Dia	Tipo iluminação	Condições Tempo	Esc.	INDIVÍDUO	Q1	MÁX	MÉD	MÍN	Q3	8:50	10:30	12:30
INVERNO	2	ART	N/A	E1	1					SEM DADOS			
					2	0,00975	0,39208	0,06902	0,00000	0,10428	0,01108	0,02631	0,04788
				E2	3	0,04057	0,30462	0,08902	0,00000	0,12978	0,00927	0,05534	0,09469
					4	0,03206	0,23100	0,05476	0,00000	0,07485	0,05978	0,06837	0,08231
	4	ART	N/A	E1	5					SEM DADOS			
					6	0,00000	0,13433	0,01905	0,00000	0,02969	0,00000	0,01584	0,07179
				E2	7	0,00000	0,03751	0,00156	0,00000	0,00000	0,01418	0,00000	0,00000
					8	0,02862	0,36399	0,09886	0,00000	0,15122	0,00000	0,04817	0,12245
	9	ART	N/A	E1	9					SEM DADOS			
					10	0,01407	0,11316	0,03368	0,00000	0,04577	0,06405	0,03222	0,02532
				E2	11	0,07316	0,37070	0,14251	0,00000	0,20048	0,21258	0,07817	0,30352
					12	0,00000	0,28125	0,03189	0,00000	0,04435	0,00000	0,00012	0,07426
	12	ART	N/A	E1	13	0,03746	0,39802	0,11810	0,00000	0,18122	0,16910	0,24738	0,23371
					14	0,08625	0,39559	0,14757	0,00000	0,20312	0,18694	0,23333	0,03576
				E2	15					SEM DADOS			
					16	0,07276	0,41388	0,15006	0,00000	0,22057	0,13374	0,01609	0,24318
PRIMAVERA	14	ART	N/A	E1	1					SEM DADOS			
					13	0,05959	0,51674	0,14738	0,00000	0,21581	0,21660	0,20180	0,07473
				E2	3	0,05186	0,34506	0,09990	0,00000	0,13922	0,00763	0,10158	0,31152
					16	0,00937	0,41355	0,09018	0,00000	0,14087	0,00000	0,09389	0,00000
	18	ART	N/A	E1	14					SEM DADOS			
					2	0,01307	0,37764	0,07665	0,00000	0,11865	0,00104	0,03190	0,09223
				E2	15	0,10927	0,45420	0,17274	0,00000	0,23342	0,17859	0,19731	0,18469
					4	0,02514	0,22544	0,06102	0,00000	0,09206	0,00929	0,12066	0,13556
	21	ART	N/A	E1	5					SEM DADOS			
					6	0,01236	0,32828	0,06525	0,00000	0,09733	0,00000	0,00000	0,13410
				E2	7	0,00117	0,16354	0,03290	0,00000	0,05265	0,00193	0,03435	0,02480
					8	0,05869	0,45931	0,12956	0,00000	0,18753	0,07430	0,15962	0,07674
	22	ART	N/A	E1	9					SEM DADOS			
					10	0,00230	0,15248	0,02946	0,00000	0,04608	0,00432	0,06164	0,00429
				E2	11	0,03341	0,32798	0,08628	0,00000	0,12188	0,06574	0,09990	0,00353
					12	0,00000	0,38669	0,03623	0,00000	0,04913	0,00000	0,00000	0,01535
VERÃO	25	ART	N/A	E1	1					SEM DADOS			
					2	0,00000	0,30248	0,02717	0,00000	0,03274	0,00948	0,02787	0,11054
				E2	3	0,02774	0,23728	0,06081	0,00000	0,08815	0,00881	0,10328	0,02854
					4	0,02342	0,21918	0,05335	0,00000	0,07751	0,00001	0,06718	0,08084
	29	ART	N/A	E1	5					SEM DADOS			
					6	0,01032	0,22233	0,04587	0,00000	0,06974	0,01523	0,00208	0,07823
				E2	7	0,00000	0,04229	0,00303	0,00000	0,00013	0,00001	0,01127	0,00000
					8	0,04701	0,43596	0,12789	0,00000	0,19112	0,17580	0,24638	0,15525
	32	ART	N/A	E1	9					SEM DADOS			
					10	0,00000	0,14120	0,01237	0,00000	0,00767	0,00000	0,00000	0,00000
				E2	11	0,01746	0,35517	0,06996	0,00000	0,10504	0,05226	0,06793	0,17470
					12					SEM DADOS			
	36	ART	N/A	E1	13					SEM DADOS			
					14	0,09634	0,49358	0,16347	0,00000	0,22392	0,25965	0,18754	0,27092
				E2	15	0,03932	0,39610	0,09147	0,00000	0,12437	0,11895	0,01042	0,10638
					16	0,00070	0,31647	0,05006	0,00000	0,07756	0,00000	0,01128	0,00001

APÊNDICE Z - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE EDA PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO EQUATORIAL POR INDIVÍDUOS (1, 2, 3 E 4)

INDIVÍDUO	Esc.	Estação	Dia	Tipo iluminação	Q1	MÁX	MÉD	MÍN	Q3	8:50	10:30	12:30	Ev (méd) lux		
1	E1	INVERNO	1	Eq	0,00000	0,05928	0,00020	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	687		
			3	Neq	0,00000	0,10469	0,00035	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	307		
			2	Art	SEM DADOS										
		PRIMAVERA	13	Eq	SEM DADOS										
			15	Neq	SEM DADOS										
			14	Art	SEM DADOS										
		VERÃO	26	Eq	SEM DADOS										
			27	Neq	SEM DADOS										
			25	Art	SEM DADOS										
		2	E1	INVERNO	1	Eq	0,02229	0,02229	0,02229	0,02229	0,02229	0,02229	0,02229	0,02229	957
					3	Neq	0,02595	0,30622	0,08045	0,00000	0,11587	0,00001	0,16149	0,02594	330
					2	Art	0,00975	0,39208	0,06902	0,00000	0,10428	0,01108	0,02631	0,04788	875
PRIMAVERA	17			Eq	0,01747	0,24609	0,06714	0,00000	0,10441	0,12805	0,00000	0,22774	819		
	16			Neq	0,00013	0,31559	0,05435	0,00000	0,09294	0,03559	0,06051	0,00000	737		
	18			Art	0,01307	0,37764	0,07665	0,00000	0,11865	0,00104	0,03190	0,09223	1183		
VERÃO	26			Eq	0,00000	0,32924	0,03808	0,00000	0,05829	0,00000	0,00000	0,20511	617		
	27			Neq	0,00000	0,19106	0,01118	0,00000	0,01001	0,00000	0,00000	0,00000	860		
	25			Art	0,00000	0,30248	0,02717	0,00000	0,03274	0,00948	0,02787	0,11054	987		
3	E2			INVERNO	1	Eq	0,04420	0,31638	0,08870	0,00000	0,12264	0,11079	0,10417	0,17567	777
					3	Neq	0,02584	0,29760	0,05195	0,00000	0,06624	0,06736	0,06659	0,00220	354
					2	Art	0,04057	0,30462	0,08902	0,00000	0,12978	0,00927	0,05534	0,09469	921
		PRIMAVERA	13	Eq	0,06162	0,28564	0,10474	0,00000	0,14525	0,05558	0,07587	0,18259	1020		
			15	Neq	0,06755	0,24595	0,09825	0,00000	0,12770	0,05639	0,12314	0,01005	855		
			14	Art	0,05186	0,34506	0,09990	0,00000	0,13922	0,00763	0,10158	0,31152	1157		
		VERÃO	26	Eq	0,04162	0,24125	0,07724	0,00000	0,10821	0,05316	0,08214	0,08663	962		
			27	Neq	0,07914	0,38923	0,13102	0,00000	0,17823	0,07168	0,00844	0,09397	1259		
			25	Art	0,02774	0,23728	0,06081	0,00000	0,08815	0,00881	0,10328	0,02854	1052		
		4	E2	INVERNO	1	Eq	0,02100	0,22447	0,06057	0,00000	0,09252	0,00932	0,11068	0,18531	841
					3	Neq	0,02046	0,14040	0,05094	0,00000	0,07543	0,00000	0,07256	0,03927	333
					2	Art	0,03206	0,23100	0,05476	0,00000	0,07485	0,05978	0,06837	0,08231	619
PRIMAVERA	17			Eq	0,02963	0,22571	0,05950	0,00000	0,08249	0,00242	0,10338	0,08932	849		
	16			Neq	0,02976	0,20032	0,06638	0,00000	0,09599	0,02484	0,01997	0,06493	738		
	18			Art	0,02514	0,22544	0,06102	0,00000	0,09206	0,00929	0,12066	0,13556	693		
VERÃO	26			Eq	0,03746	0,29455	0,08165	0,00000	0,11652	0,04080	0,09874	0,08711	783		
	27			Neq	0,00000	0,19106	0,01118	0,00000	0,01001	0,00000	0,00000	0,00000	685		
	25			Art	0,02342	0,21918	0,05335	0,00000	0,07751	0,00001	0,06718	0,08084	702		

APÊNDICE AA - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE EDA PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO EQUATORIAL POR INDIVÍDUOS (5, 6, 7 E 8)

INDIVÍDUO	Esc.	Estação	Dia	Tipo iluminação	Q1	MÁX	MÉD	MÍN	Q3	8:50	10:30	12:30	Ev (méd) lux		
5	E1	INVERNO	6	Eq	0,00000	0,45059	0,00288	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	356		
			5	Neq											
			4	Art											
		PRIMAVERA	19	Eq	0,01178	0,30768	0,06834	0,00000	0,10745	0,00000	0,03545	0,05442	1095		
			20	Neq											
			21	Art											
		VERÃO	30	Eq	SEM DADOS	SEM DADOS	SEM DADOS	SEM DADOS	SEM DADOS	SEM DADOS	SEM DADOS	SEM DADOS	SEM DADOS	SEM DADOS	
			28	Neq											
			29	Art											
6	E1	INVERNO	6	Eq	0,00000	0,12899	0,01752	0,00000	0,02607	0,00000	0,03456	0,08269	156		
			5	Neq	0,00000	0,08241	0,01658	0,00000	0,02909	0,00000	0,01210	0,04027	336		
			4	Art	0,00000	0,13433	0,01905	0,00000	0,02969	0,00000	0,01584	0,07179	844		
		PRIMAVERA	19	Eq	0,01100	0,30768	0,06751	0,00000	0,10571	0,00000	0,03545	0,05442	803		
			20	Neq	0,03127	0,27926	0,07246	0,00000	0,10561	0,01471	0,05605	0,03441	914		
			21	Art	0,01236	0,32828	0,06525	0,00000	0,09733	0,00000	0,00000	0,13410	1039		
		VERÃO	30	Eq	0,02064	0,30333	0,06797	0,00000	0,10821	0,13369	0,05034	0,10336	713		
			28	Neq	0,03281	0,27714	0,07950	0,00000	0,11568	0,07816	0,00852	0,02775	868		
			29	Art	0,01032	0,22233	0,04587	0,00000	0,06974	0,01523	0,00208	0,07823	1138		
		7	E2	INVERNO	6	Eq	0,00000	0,08946	0,01260	0,00000	0,01776	0,00760	0,00000	0,00440	84
					5	Neq	0,01161	0,16651	0,03752	0,00000	0,05615	0,02222	0,01647	0,02027	367
					4	Art	0,00000	0,03751	0,00156	0,00000	0,00000	0,01418	0,00000	0,00000	1064
PRIMAVERA	19			Eq	0,00000	0,07498	0,00722	0,00000	0,01097	0,00000	0,00000	0,00070	841		
	20			Neq	0,00000	0,05684	0,00517	0,00000	0,00746	0,00000	0,00000	0,00001	733		
	21			Art	0,00117	0,16354	0,03290	0,00000	0,05265	0,00193	0,03435	0,02480	1176		
VERÃO	30			Eq	0,00000	0,03153	0,00218	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00015	718		
	28			Neq	0,00081	0,09559	0,02175	0,00000	0,03574	0,02292	0,01067	0,00000	797		
	29			Art	0,00000	0,04229	0,00303	0,00000	0,00013	0,00001	0,01127	0,00000	1138		
8	E2	INVERNO	6	Eq	0,06424	0,42439	0,12160	0,00000	0,16772	0,05678	0,10041	0,18503	137		
			5	Neq	0,00272	0,41426	0,10039	0,00000	0,16146	0,12219	0,23610	0,19219	299		
			4	Art	0,02862	0,36399	0,09886	0,00000	0,15122	0,00000	0,04817	0,12245	1069		
		PRIMAVERA	19	Eq	0,03399	0,45204	0,13048	0,00000	0,21117	0,09515	0,01293	0,20445	865		
			20	Neq	0,04094	0,49625	0,14248	0,00000	0,22184	0,32105	0,08604	0,07047	737		
			21	Art	0,05869	0,45931	0,12956	0,00000	0,18753	0,07430	0,15962	0,07674	815		
		VERÃO	30	Eq	0,01994	0,39983	0,08700	0,00000	0,12826	0,17174	0,14759	0,08121	771		
			28	Neq	0,04287	0,46175	0,13206	0,00000	0,19907	0,00003	0,16732	0,12422	741		
			29	Art	0,04701	0,43596	0,12789	0,00000	0,19112	0,17580	0,24638	0,15525	1111		

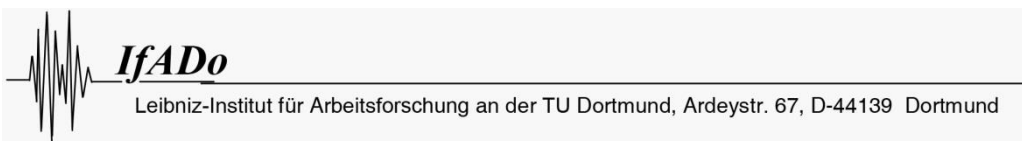
APÊNDICE BB - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE EDA PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO EQUATORIAL POR INDIVÍDUOS (9, 10, 11 E 12)

INDIVÍDUO	Esc.	Estação	Dia	Tipo iluminação	Q1	MÁX	MÉD	MÍN	Q3	8:50	10:30	12:30	Ev (méd) lux
9	E1	INVERNO	7	Eq	SEM DADOS								
			8	Neq	SEM DADOS								
			9	Art	SEM DADOS								
		PRIMAVERA	24	Eq	SEM DADOS								
			23	Neq	SEM DADOS								
			22	Art	SEM DADOS								
		VERÃO	31	Eq	SEM DADOS								
			33	Neq	SEM DADOS								
			32	Art	SEM DADOS								
10	E1	INVERNO	7	Eq	0,00048	0,19223	0,03028	0,00000	0,04074	0,03700	0,05589	0,00011	772
			8	Neq	0,01321	0,13693	0,03473	0,00000	0,04810	0,00531	0,02057	0,09535	793
			9	Art	0,01407	0,11316	0,03368	0,00000	0,04577	0,06405	0,03222	0,02532	830
		PRIMAVERA	24	Eq	0,00677	0,12118	0,02696	0,00000	0,04234	0,02519	0,02834	0,00550	1506
			23	Neq	0,00000	0,10303	0,01464	0,00000	0,02335	0,03693	0,03008	0,02375	1086
			22	Art	0,00230	0,15248	0,02946	0,00000	0,04608	0,00432	0,06164	0,00429	857
		VERÃO	31	Eq	0,00000	0,12293	0,01251	0,00000	0,00988	0,00000	0,00000	0,01127	878
			33	Neq	0,00000	0,20428	0,01975	0,00000	0,02531	0,00000	0,03054	0,08637	1470
			32	Art	0,00000	0,14120	0,01237	0,00000	0,00767	0,00000	0,00000	0,00000	1015
11	E2	INVERNO	7	Eq	0,05460	0,50200	0,12858	0,00000	0,18702	0,16759	0,02113	0,39145	645
			8	Neq	0,09144	0,49118	0,16994	0,00000	0,24027	0,14593	0,19218	0,24461	539
			9	Art	0,07316	0,37070	0,14251	0,00000	0,20048	0,21258	0,07817	0,30352	1254
		PRIMAVERA	24	Eq	0,05211	0,28948	0,10171	0,00000	0,13846	0,26741	0,21812	0,10019	1562
			23	Neq	0,01089	0,36330	0,06233	0,00000	0,09038	0,05626	0,08893	0,14194	1128
			22	Art	0,03341	0,32798	0,08628	0,00000	0,12188	0,06574	0,09990	0,00353	1203
		VERÃO	31	Eq	0,02371	0,33488	0,08926	0,00000	0,14263	0,05541	0,03885	0,16543	1179
			33	Neq	0,05886	0,47302	0,12949	0,00000	0,17914	0,18426	0,22741	0,08728	882
			32	Art	0,01746	0,35517	0,06996	0,00000	0,10504	0,05226	0,06793	0,17470	1095
12	E2	INVERNO	7	Eq	0,00000	0,26852	0,03487	0,00000	0,05190	0,00000	0,02540	0,02434	671
			8	Neq	0,01097	0,35039	0,07665	0,00000	0,12237	0,16741	0,12352	0,07718	275
			9	Art	0,00000	0,28125	0,03189	0,00000	0,04435	0,00000	0,00012	0,07426	674
		PRIMAVERA	24	Eq	0,00002	0,35783	0,06577	0,00000	0,11031	0,00000	0,02978	0,20180	549
			23	Neq	0,00000	0,23006	0,02687	0,00000	0,03939	0,00000	0,01923	0,13111	727
			22	Art	0,00000	0,38669	0,03623	0,00000	0,04913	0,00000	0,00000	0,01535	802
		VERÃO	31	Eq	SEM DADOS								
			33	Neq	SEM DADOS								
			32	Art	SEM DADOS								

APÊNDICE CC - VALORES MÉDIOS DOS ESCRITÓRIOS 1 E 2 (MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS) DE EDA PARA CADA DIA DE TESTES, E VALORES MÉDIOS PARA 08H50, 10H30 E 12H30 PARA ILUMINAÇÃO EQUATORIAL POR INDIVÍDUOS (13, 14, 15 E 16)

INDIVÍDUO	Esc.	Estação	Dia	Tipo iluminação	Q1	MÁX	MÉD	MÍN	Q3	8:50	10:30	12:30	Ev (méd) lux			
13	E1	INVERNO	11	Eq	0,05029	0,43281	0,12396	0,00000	0,17966	0,12761	0,17489	0,03837	478			
			10	Neq	0,01088	0,47615	0,12382	0,00000	0,20467	0,22078	0,23507	0,14631	846			
			12	Art	0,04	0,40	0,12	0,00	0,18	0,17	0,25	0,23	1504			
		PRIMAVERA	13	Eq	0,01274	0,30990	0,07306	0,00000	0,11333	0,16682	0,06844	0,01359	751			
			15	Neq	0,04260	0,47307	0,10340	0,00000	0,15851	0,05673	0,21277	0,10242	733			
			14	Art	0,05959	0,51674	0,14738	0,00000	0,21581	0,21660	0,20180	0,07473	1185			
		VERÃO	35	Eq	SEM DADOS											
			34	Neq	SEM DADOS											
			36	Art	SEM DADOS											
		14	E1	INVERNO	11	Eq	0,04134	0,49606	0,11367	0,00000	0,17522	0,01904	0,10180	0,05074	317	
					10	Neq	0,10583	0,46082	0,16954	0,00000	0,23448	0,25462	0,07350	0,10151	670	
					12	Art	0,08625	0,39559	0,14757	0,00000	0,20312	0,18694	0,23333	0,03576	911	
PRIMAVERA	17			Eq	0,02963	0,22571	0,05950	0,00000	0,08249	0,00242	0,10338	0,08932	903			
	16			Neq	SEM DADOS											
	18			Art	SEM DADOS											
VERÃO	35			Eq	0,10769	0,45394	0,17694	0,00000	0,23755	0,05579	0,22376	0,07399	772			
	34			Neq	0,07732	0,40606	0,13956	0,00000	0,19306	0,05350	0,31774	0,24307	1135			
	36			Art	0,09634	0,49358	0,16347	0,00000	0,22392	0,25965	0,18754	0,27092	1064			
15	E2			INVERNO	11	Eq	SEM DADOS									
					10	Neq	SEM DADOS									
					12	Art	SEM DADOS									
		PRIMAVERA	17	Eq	0,06859	0,39920	0,13682	0,00000	0,18955	0,01261	0,08188	0,13738	925			
			16	Neq	0,04186	0,35982	0,09943	0,00000	0,14330	0,06185	0,00188	0,08266	797			
			18	Art	0,10927	0,45420	0,17274	0,00000	0,23342	0,17859	0,19731	0,18469	813			
		VERÃO	35	Eq	0,04323	0,36903	0,09404	0,00000	0,13589	0,22508	0,10670	0,21084	909			
			34	Neq	0,03793	0,34444	0,08939	0,00000	0,12044	0,08028	0,04950	0,08306	891			
			36	Art	0,03932	0,39610	0,09147	0,00000	0,12437	0,11895	0,01042	0,10638	962			
		16	E2	INVERNO	11	Eq	0,00392	0,45078	0,08677	0,00000	0,14722	0,01319	0,05780	0,00000	458	
					10	Neq	0,00007	0,47782	0,07630	0,00000	0,12389	0,00544	0,12709	0,03519	726	
					12	Art	0,07276	0,41388	0,15006	0,00000	0,22057	0,13374	0,01609	0,24318	1234	
PRIMAVERA	13			Eq	0,04764	0,49540	0,13184	0,00000	0,19960	0,08497	0,10970	0,21227	1033			
	15			Neq	0,04118	0,37805	0,12713	0,00000	0,19712	0,13342	0,01387	0,02600	680			
	14			Art	0,00937	0,41355	0,09018	0,00000	0,14087	0,00000	0,09389	0,00000	706			
VERÃO	35			Eq	0,02822	0,34083	0,08997	0,00000	0,14214	0,04717	0,01533	0,17438	755			
	34			Neq	0,02183	0,40603	0,08525	0,00000	0,12303	0,08246	0,12759	0,01670	916			
	36			Art	0,00070	0,31647	0,05006	0,00000	0,07756	0,00000	0,01128	0,00001	820			

ANEXO 1 - O QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DE MATUTINOS E VESPERTINOS - MEQ



Fragebogen zum Chronotyp (D-MEQ) Datum:

Name/Vorname: **Pb. Nr.:**

Strasse:

Wohnort:

Fon:

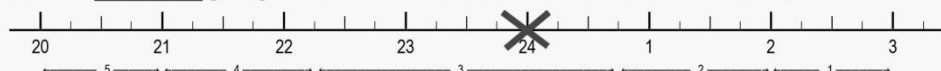
e-mail:

1. Bitte lesen Sie jede Frage sorgfältig durch, bevor Sie antworten.
2. Beantworten Sie bitte alle Fragen, auch dann wenn Sie sich bei einer Frage unsicher sind.
3. Beantworten Sie die Fragen in der vorgegebenen Reihenfolge.
4. Beantworten Sie die Fragen so schnell wie möglich. Es sind die ersten Reaktionen auf die Fragen, die uns mehr interessieren als eine lange überlegte Antwort.
5. Beantworten Sie jede Frage ehrlich. Es gibt keine richtige oder falsche Antwort.

Beantwortungsbeispiele

a) Um wieviel Uhr werden Sie abends müde und haben das Bedürfnis, schlafen zu gehen ?

Hier sind **Zeitpunkte** gefragt. Kreuzen Sie bitte die für Sie zutreffende Zeit an. z.B.,



b) Wenn Sie um 23 Uhr zu Bett gehen sollten, wie müde wären Sie dann ?

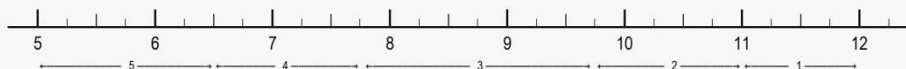
Kreuzen Sie bitte jeweils nur eine Antwortmöglichkeit an.

- | | |
|----------------------|---------------------------------------|
| Überhaupt nicht müde | <input type="checkbox"/> 0 |
| Etwas müde | <input type="checkbox"/> 2 |
| Ziemlich müde | <input checked="" type="checkbox"/> 3 |
| Sehr müde | <input type="checkbox"/> 5 |

Griefahn B, Künemund C, Bröde P, Mehnert P, 2001: Zur Validität der deutschen Übersetzung des Morningness-Eveningness-Questionnaires von Horne und Östberg. Somnologie 5: 71-80

bitte wenden ➔

1. Wenn es nur nach Ihrem eigenen Wohlbefinden ginge und Sie Ihren Tag völlig frei einteilen könnten, wann würden Sie dann aufstehen ?



2. Wenn es nur nach Ihrem eigenen Wohlbefinden ginge und Sie Ihren Abend völlig frei gestalten könnten, wann würden Sie dann zu Bett gehen ?



3. Wie sehr sind Sie von Ihrem Wecker abhängig, wenn Sie morgens zu einer bestimmten Zeit aufstehen müssen ?

- Überhaupt nicht abhängig 4
 Etwas abhängig 3
 Ziemlich abhängig 2
 Sehr abhängig 1

4. Wie leicht fällt es Ihnen üblicherweise morgens aufzustehen ?

- Überhaupt nicht leicht 1
 Nicht sehr leicht 2
 Ziemlich leicht 3
 Sehr leicht 4

5. Wie wach fühlen Sie sich morgens in der ersten halben Stunde nach dem Aufwachen ?

- Überhaupt nicht wach 1
 Ein bisschen wach 2
 Ziemlich wach 3
 Sehr wach 4

6. Wie ist Ihr Appetit in der ersten halben Stunde nach dem Aufwachen ?

- Sehr gering 1
 Ziemlich gering 2
 Ziemlich gut 3
 Sehr gut 4

7. Wie müde fühlen Sie sich morgens in der ersten halben Stunde nach dem Aufwachen ?

- Sehr müde 1
 Ziemlich müde 2
 Ziemlich frisch 3
 Sehr frisch 4

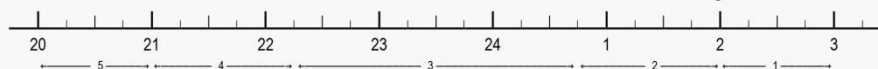
8. Wenn Sie am folgenden Tag keinerlei Verpflichtungen haben, wann gehen Sie dann – verglichen mit Ihrer üblichen Schlafenszeit – zu Bett ?

Selten oder nie später 4
 Weniger als eine Stunde später 3
 1 – 2 Stunden später 2
 Mehr als 2 Stunden später 1

9. Sie haben beschlossen, sich körperlich zu betätigen. Ein Freund rät Ihnen, zweimal wöchentlich eine Stunde zu trainieren; für ihn sei die beste Zeit zwischen 7 und 8 Uhr. Ausgehend von Ihrem eigenen Wohlbefinden, wie schätzen Sie Ihre Leistungsfähigkeit zu dieser Zeit ein ?

Ich wäre gut in Form 4
 Ich wäre ziemlich in Form 3
 Es wäre ziemlich schwierig für mich 2
 Es wäre sehr schwierig für mich 1

10. Um wieviel Uhr werden Sie abends müde und haben das Bedürfnis, schlafen zu gehen ?



11. Sie möchten für einen zweistündigen Test, von dem Sie wissen, dass er mental sehr beansprucht, in Bestform sein. Wenn es nur nach Ihrem eigenen Wohlbefinden ginge und wenn Sie Ihren Tag völlig frei einteilen könnten, welchen der vier Test-Zeiträume würden Sie wählen ?

8 – 10 Uhr 6
 11 – 13 Uhr 4
 15 – 17 Uhr 2
 19 – 21 Uhr 0

12. Wenn Sie um 23 Uhr zu Bett gehen sollten, wie müde wären Sie dann?

Überhaupt nicht müde 0
 Etwas müde 2
 Ziemlich müde 3
 Sehr müde 5

13. Aus irgendeinem Grund sind Sie einige Stunden später als gewöhnlich zu Bett gegangen. Es besteht jedoch keine Notwendigkeit, am nächsten Morgen zu einer bestimmten Zeit aufzustehen. Welcher der folgenden Fälle wird bei Ihnen am ehesten eintreten ?

Ich werde zur üblichen Zeit wach und schlafe nicht wieder ein 4
 Ich werde zur üblichen Zeit wach und döse danach noch ein wenig 3
 Ich werde zur üblichen Zeit wach, schlafe dann aber wieder ein 2
 Ich wache erst später als üblich auf 1

14. In einer Nacht müssen Sie für eine Nachtwache zwischen 4 und 6 Uhr wach sein. Am darauffolgenden Tag haben Sie keine weiteren Verpflichtungen. Welche der nachfolgenden Alternativen sagt Ihnen am ehesten zu ?

Ich werde erst nach der Nachtwache zu Bett zu gehen 1
 Ich werde vorher ein Nickerchen machen und nach der Nachtwache schlafen 2
 Ich werde vorher richtig schlafen und hinterher noch ein Nickerchen machen 3
 Ich werde nur vorher schlafen 4

15. Sie müssen zwei Stunden körperlich schwer arbeiten und können sich Ihren Tag völlig frei einteilen. Wenn es nur nach Ihrem eigenen Wohlbefinden ginge, welche der folgenden Zeiten würden Sie wählen ?

8 – 10 Uhr 4
 11 – 13 Uhr 3
 15 – 17 Uhr 2
 19 – 21 Uhr 1

16. Sie haben sich zu einem anstrengenden körperlichen Training entschlossen. Ein Freund rät Ihnen, zweimal wöchentlich eine Stunde zu trainieren; für ihn sei die beste Zeit zwischen 22 und 23 Uhr. Ausgehend von Ihrem eigenen Wohlbefinden, wie schätzen Sie Ihre Leistungsfähigkeit zu dieser Zeit ein ?

Ich wäre gut in Form 1
 Ich wäre ziemlich in Form 2
 Es wäre ziemlich schwierig für mich 3
 Es wäre sehr schwierig für mich 4

17. Angenommen, Sie können Ihre Arbeitszeit frei wählen und Ihre Arbeitszeit beträgt 5 Stunden pro Tag (einschließlich der Pausen), die Tätigkeit ist interessant und wird nach Erfolg bezahlt. Welche 5 aufeinanderfolgenden Stunden würden Sie wählen ?

24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
		1			5					4			3			2			1					

18. Zu welcher Tageszeit fühlen Sie sich Ihrer Meinung nach am besten ? (Bitte nur 1 Feld ankreuzen !)

24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
		1			5					4			3			2			1					

19. Man spricht bei Menschen von 'Morgen-' und 'Abendtypen'. Zu welchem der folgenden Typen zählen Sie sich ?

Eindeutig 'Morgentyp' 6
 Eher 'Morgen-' als 'Abendtyp' 4
 Eher 'Abend-' als 'Morgentyp' 2
 Eindeutig 'Abendtyp' 0

Geschlecht: weiblich männlich

Alter: Jahre



IfADo

Griefahn et al. 2001

Vielen Dank

QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DE INDIVÍDUOS
MATUTINOS E VESPERTINOS

1. Considerando apenas seu bem-estar pessoal e com liberdade total de planejar seu dia, a que horas você se levanta?



2. Considerando apenas seu bem-estar pessoal e com liberdade total de planejar sua noite, a que horas você deitaria?



3. Até que ponto você depende do despertador para acordar de manhã?

Nada dependente

Não muito dependente

Razoavelmente dependente

Muito dependente

4. Você acha fácil acordar de manhã?

Nada fácil

Não muito fácil

Razoavelmente fácil

Muito fácil

5. Você se sente alerta durante a primeira hora depois de acordar?

Nada alerta

Não muito alerta

Razoavelmente alerta

Muito alerta

6. Durante a primeira hora depois de acordar, você se sente cansado?

Muito cansado

Não muito cansado

Razoavelmente em forma

Em plena forma

7. Se você não tem compromisso no dia seguinte e comparando com sua hora habitual, a que horas você gostaria de ir deitar?

Nunca mais tarde

Menos que uma hora mais tarde

Entre uma e duas horas mais tarde

Mais do que duas horas mais tarde

8. Você decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 7 às 8 horas da manhã, duas vezes por semana. Considerando apenas seu bem estar pessoal, o que você acha de fazer exercícios nesse horário?

Estaria em boa forma

Estaria razoavelmente em forma

Acharia isso difícil

Acharia isso muito difícil

9. A que horas da noite você se sente cansado e com vontade de dormir?



10. Você quer estar no máximo de sua forma para fazer um teste que dura duas horas e que você sabe que é mentalmente cansativo. Considerando apenas o seu bem-estar pessoal, qual destes horários você escolheria para fazer esse teste?

Das 8 às 10 horas

Das 11 às 13 horas

Das 15 às 17 horas

11. Se você fosse deitar às 23 horas em que nível de cansaço você se sentiria?

Nada cansado

Um pouco cansado

Razoavelmente cansado

Muito cansado

12. Por alguma razão você foi dormir várias horas mais tarde do que é seu costume. Se no dia seguinte você não tiver hora certa para acordar, o que aconteceria com você?

Acordaria na hora normal, sem sono

Acordaria na hora normal, com sono

Acordaria na hora normal e dormiria novamente

Acordaria mais tarde do que seu costume

13. Se você tiver que ficar acordado das 4 às 6 horas para realizar uma tarefa e não tiver compromissos no dia seguinte, o que você faria?

Só dormiria depois de fazer a tarefa

Tiraria uma soneca antes da tarefa e dormiria depois

Dormiria bastante antes e tiraria uma soneca depois

Só dormiria antes de fazer a tarefa

14. Se você tiver que fazer duas horas de exercício físico pesado e considerando apenas o seu bem-estar pessoal, qual destes horários você escolheria?

Das 8 às 10 horas

Das 11 às 13 horas

Das 15 às 17 horas

Das 19 às 21 horas

15. Você decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 22 às 23 horas, duas vezes por semana. Considerando apenas seu bem-estar pessoal, o que você acha de fazer exercícios neste horário?

Estaria em boa forma

Estaria razoavelmente em forma

Acharia isso difícil

Acharia isso muito difícil

16. Suponha que você possa escolher o seu próprio horário de trabalho e que você deva trabalhar cinco horas seguidas por dia em um serviço interessante e que você ganhe por produção. Qual o horário que você escolheria? (Marque a hora do início e a hora do fim).

24	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

17. A que horas do dia você atinge seu melhor momento de bem estar?

24	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

18. Fala-se em pessoas matutinas e vespertinas. As primeiras gostam de acordar cedo, as segundas de acordar tarde e dormir tarde. Com qual desses tipos você se identifica?

Matutino

Mais matutino que vespertino

Mais vespertino que matutino

Vespertino

ANEXO 2 - ESCALA DE SONOLÊNCIA DE EPWORTH (ESS)

Wie leicht fällt es Ihnen, in folgenden Situationen einzuschlafen?

Gemeint ist nicht nur das Gefühl müde zu sein, sondern auch wirklich einzuschlafen. Die Frage bezieht sich auf das übliche tägliche Leben der vergangenen Wochen. Auch wenn Sie einige der beschriebenen Tätigkeiten in letzter Zeit nicht ausgeführt haben, versuchen Sie sich vorzustellen, welche Wirkung diese auf Sie gehabt hätten. Wählen Sie aus der folgenden Skala die für die entsprechende Frage am besten zutreffende Zahl:

- 0 = würde nie einschlafen
 - 1 = würde kaum einschlafen
 - 2 = würde möglicherweise einschlafen
 - 3 = würde mit großer Wahrscheinlichkeit einschlafen
- (zutreffendes bitte ankreuzen)

Sitzen und Lesen 0 1 2 3

Fernsehen 0 1 2 3

**Sitzen an einem öffentlichen Ort
(z.B. Theater, Sitzung, Vortrag)** 0 1 2 3

**Als Mitfahrer im Auto
während einer Stunde ohne Halt** 0 1 2 3

**Abliegen um auszuruhen am Nachmittag, wenn
es die Umstände erlauben** 0 1 2 3

Sitzen und mit jemandem sprechen 0 1 2 3

Ruhig sitzen nach Mittagessen ohne Alkohol 0 1 2 3

**Im Auto beim Stop an einer Verkehrsampel
während einigen Minuten** 0 1 2 3

Qual a probabilidade de você adormecer ou adormecer na seguinte situação, em contraste com a sensação de cansaço?

Isso se refere ao seu modo de vida habitual nos últimos tempos. Mesmo que você não tenha feito algumas dessas coisas recentemente considere como elas afetariam você. Use a seguinte escala para escolher o número mais apropriado para cada situação:

- 0 = nunca dormiria
- 1 = pequena chance de cochilar
- 2 = mudança moderada de sonolência
- 3 = alta chance de cochilar

Situação	Chance de cochilar
Sentado e lendo.	
Assistindo TV.	
Sentado, em repouso e em um lugar público (por exemplo, um teatro ou uma reunião).	
Como passageiro em um carro por uma hora sem pausa.	
Deitado para descansar à tarde, quando as circunstâncias permitirem.	
Sentado e conversando com alguém.	
Sentado em silêncio após um almoço sem álcool.	
Em um carro, enquanto parado por alguns minutos no trânsito.	

ANEXO 3 - QUESTIONÁRIO ÍNDICE DE QUALIDADE DE SONO DE PITTSBURGH (PSQI)

1

Pittsburgher Schlafqualitätsfragebogen (PSQI)

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihre üblichen Schlafgewohnheiten und zwar *nur* während der letzten vier Wochen. Ihre Antworten sollten möglichst genau sein und sich auf die Mehrzahl der Tage und Nächte während der letzten vier Wochen beziehen. Beantworten Sie bitte alle Fragen.

- | | |
|--|---|
| <p>1. Wann sind Sie während der letzten vier Wochen gewöhnlich abends zu Bett gegangen?</p> | übliche Uhrzeit: |
| <p>2. Wie lange hat es während der letzten vier Wochen gewöhnlich gedauert, bis Sie nachts eingeschlafen sind?</p> | in Minuten: |
| <p>3. Wann sind Sie während der letzten vier Wochen gewöhnlich morgens aufgestanden?</p> | übliche Uhrzeit: |
| <p>4. Wieviele Stunden haben Sie während der letzten vier Wochen pro Nacht tatsächlich geschlafen?
(Das muß nicht mit der Anzahl der Stunden, die Sie im Bett verbracht haben, übereinstimmen.)</p> | Effektive Schlafzeit (Stunden) pro Nacht: |

Kreuzen Sie bitte für jede der folgenden Fragen die für Sie zutreffende Antwort an. Beantworten Sie bitte alle Fragen.

- 5. Wie oft haben Sie während der letzten vier Wochen schlecht geschlafen, ...**
- | | |
|---|---|
| <p>a) ... weil Sie nicht innerhalb von 30 Minuten einschlafen konnten?</p> | <input type="radio"/> Während der letzten vier Wochen gar nicht
<input type="radio"/> Weniger als einmal pro Woche
<input type="radio"/> Einmal oder zweimal pro Woche
<input type="radio"/> Dreimal oder häufiger pro Woche |
| <p>b) ... weil Sie mitten in der Nacht oder früh morgens aufgewacht sind?</p> | <input type="radio"/> Während der letzten vier Wochen gar nicht
<input type="radio"/> Weniger als einmal pro Woche
<input type="radio"/> Einmal oder zweimal pro Woche
<input type="radio"/> Dreimal oder häufiger pro Woche |
| <p>c) ... weil Sie aufstehen mußten, um zur Toilette zu gehen?</p> | <input type="radio"/> Während der letzten vier Wochen gar nicht
<input type="radio"/> Weniger als einmal pro Woche
<input type="radio"/> Einmal oder zweimal pro Woche
<input type="radio"/> Dreimal oder häufiger pro Woche |
| <p>d) ... weil Sie Beschwerden beim Atmen hatten?</p> | <input type="radio"/> Während der letzten vier Wochen gar nicht
<input type="radio"/> Weniger als einmal pro Woche
<input type="radio"/> Einmal oder zweimal pro Woche
<input type="radio"/> Dreimal oder häufiger pro Woche |

e) ... weil Sie husten mußten oder laut geschnarcht haben?	<input type="radio"/> Während der letzten vier Wochen gar nicht <input type="radio"/> Weniger als einmal pro Woche <input type="radio"/> Einmal oder zweimal pro Woche <input type="radio"/> Dreimal oder häufiger pro Woche
f) ... weil Ihnen zu kalt war?	<input type="radio"/> Während der letzten vier Wochen gar nicht <input type="radio"/> Weniger als einmal pro Woche <input type="radio"/> Einmal oder zweimal pro Woche <input type="radio"/> Dreimal oder häufiger pro Woche
g) ... weil Ihnen zu warm war?	<input type="radio"/> Während der letzten vier Wochen gar nicht <input type="radio"/> Weniger als einmal pro Woche <input type="radio"/> Einmal oder zweimal pro Woche <input type="radio"/> Dreimal oder häufiger pro Woche
h) ... weil Sie schlecht geträumt hatten?	<input type="radio"/> Während der letzten vier Wochen gar nicht <input type="radio"/> Weniger als einmal pro Woche <input type="radio"/> Einmal oder zweimal pro Woche <input type="radio"/> Dreimal oder häufiger pro Woche
i) ... weil Sie Schmerzen hatten?	<input type="radio"/> Während der letzten vier Wochen gar nicht <input type="radio"/> Weniger als einmal pro Woche <input type="radio"/> Einmal oder zweimal pro Woche <input type="radio"/> Dreimal oder häufiger pro Woche
j) ... aus anderen Gründen?	Und wie oft während des letzten Monats konnten Sie aus diesem Grund schlecht schlafen? <input type="radio"/> Während der letzten vier Wochen gar nicht <input type="radio"/> Weniger als einmal pro Woche <input type="radio"/> Einmal oder zweimal pro Woche <input type="radio"/> Dreimal oder häufiger pro Woche
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; min-height: 50px;">Bitte beschreiben:</div>	
6. Wie würden Sie insgesamt die Qualität Ihres Schlafes während der letzten vier Wochen beurteilen?	<input type="radio"/> Sehr gut <input type="radio"/> Ziemlich gut <input type="radio"/> Ziemlich schlecht <input type="radio"/> Sehr schlecht

3

7. **Wie oft haben Sie während der letzten vier Wochen Schlafmittel eingenommen (vom Arzt verschriebene oder frei verkäufliche)?**
- Während der letzten vier Wochen gar nicht
 Weniger als einmal pro Woche
 Einmal oder zweimal pro Woche
 Dreimal oder häufiger pro Woche
8. **Wie oft hatten Sie während der letzten vier Wochen Schwierigkeiten wachzubleiben, etwa beim Autofahren, beim Essen oder bei gesellschaftlichen Anlässen?**
- Während der letzten vier Wochen gar nicht
 Weniger als einmal pro Woche
 Einmal oder zweimal pro Woche
 Dreimal oder häufiger pro Woche
9. **Hatten Sie während der letzten vier Wochen Probleme, mit genügend Schwung die üblichen Alltagsaufgaben zu erledigen?**
- Keine Probleme
 Kaum Probleme
 Etwas Probleme
 Große Probleme
10. **Schlafen Sie allein in Ihrem Zimmer?**
- Ja
 Ja, aber ein Partner/Mitbewohner schläft in einem anderen Zimmer
 Nein, der Partner schläft im selben Zimmer, aber nicht im selben Bett
 Nein, der Partner schläft im selben Bett

Falls Sie einen Mitbewohner / Partner haben, fragen Sie sie/ihn bitte, ob und wie oft er/sie bei Ihnen folgendes bemerkt hat.

- a) **Lautes Schnarchen**
- Während der letzten vier Wochen gar nicht
 Weniger als einmal pro Woche
 Einmal oder zweimal pro Woche
 Dreimal oder häufiger pro Woche
- b) **Lange Atempausen während des Schlafes**
- Während der letzten vier Wochen gar nicht
 Weniger als einmal pro Woche
 Einmal oder zweimal pro Woche
 Dreimal oder häufiger pro Woche
- c) **Zucken oder ruckartige Bewegungen der Beine während des Schlafes**
- Während der letzten vier Wochen gar nicht
 Weniger als einmal pro Woche
 Einmal oder zweimal pro Woche
 Dreimal oder häufiger pro Woche
- d) **Nächtliche Phasen von Verwirrung oder Desorientierung während des Schlafes**
- Während der letzten vier Wochen gar nicht
 Weniger als einmal pro Woche
 Einmal oder zweimal pro Woche
 Dreimal oder häufiger pro Woche

e) Oder andere Formen von Unruhe während des Schlafes

Bitte beschreiben:

Machen Sie bitte noch folgende Angaben zu Ihrer Person:

Alter: _____ Jahre

Körpergröße:

Gewicht:.....

Geschlecht: weiblich
 männlich

Beruf:
 Schüler/Student(in)
 Arbeiter(in)

Rentner(in)
 selbständig
 Angestellte(r)
 arbeitslos/ Hausfrau(mann)

Appendix Índice. de qualidade de sono de Pittsburgh (PSQI-BR)

Nome: _____ Idade: _____ Data: _____

Instruções:

As seguintes perguntas são relativas aos seus hábitos de sono durante o **último mês somente**. Suas respostas devem indicar a lembrança mais exata da **maioria** dos dias e noites do último mês. Por favor, responda a todas as perguntas.

1. Durante o último mês, quando você geralmente foi para a cama à noite?

Hora usual de deitar _____

2. Durante o último mês, quanto tempo (em minutos) você geralmente levou para dormir à noite?

Número de minutos _____

3. Durante o último mês, quando você geralmente levantou de manhã?

Hora usual de levantar _____

4. Durante o último mês, quantas horas de sono você teve por noite? (Este pode ser diferente do número de horas que você ficou na cama).

Horas de sono por noite _____

Para cada uma das questões restantes, marque a **melhor (uma)** resposta. Por favor, responda a todas as questões.

5. Durante o último mês, com que frequência você **teve dificuldade de dormir** porque você...

(a) Não conseguiu adormecer em até 30 minutos

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(b) Acordou no meio da noite ou de manhã cedo

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(c) Precisou levantar para ir ao banheiro

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(d) Não conseguiu respirar confortavelmente

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

- 1 ou 2 vezes/ semana ____ 3 ou mais vezes/ semana ____
- (e) Tossiu ou roncou forte
Nenhuma no último mês ____ Menos de 1 vez/ semana ____
1 ou 2 vezes/ semana ____ 3 ou mais vezes/ semana ____
- (f) Sentiu muito frio
Nenhuma no último mês ____ Menos de 1 vez/ semana ____
1 ou 2 vezes/ semana ____ 3 ou mais vezes/ semana ____
- (g) Sentiu muito calor
Nenhuma no último mês ____ Menos de 1 vez/ semana ____
1 ou 2 vezes/ semana ____ 3 ou mais vezes/ semana ____
- (h) Teve sonhos ruins
Nenhuma no último mês ____ Menos de 1 vez/ semana ____
1 ou 2 vezes/ semana ____ 3 ou mais vezes/ semana ____
- (i) Teve dor
Nenhuma no último mês ____ Menos de 1 vez/ semana ____
1 ou 2 vezes/ semana ____ 3 ou mais vezes/ semana ____
- (j) Outra(s) razão(ões), por favor descreva _____
Com que frequência, durante o último mês, você teve dificuldade para dormir devido a essa razão?
Nenhuma no último mês ____ Menos de 1 vez/ semana ____
1 ou 2 vezes/ semana ____ 3 ou mais vezes/ semana ____
6. Durante o último mês, como você classificaria a qualidade do seu sono de uma maneira geral?
Muito boa ____
Boa ____
Ruim ____
Muito ruim ____
7. Durante o último mês, com que frequência você tomou medicamento (prescrito ou “por conta própria”) para lhe ajudar a dormir?
Nenhuma no último mês ____ Menos de 1 vez/ semana ____
1 ou 2 vezes/ semana ____ 3 ou mais vezes/ semana ____
8. No último mês, com que frequência você teve dificuldade de ficar acordado enquanto dirigia, comia ou participava de uma atividade social (festa, reunião de amigos, trabalho, estudo)?
Nenhuma no último mês ____ Menos de 1 vez/ semana ____
1 ou 2 vezes/ semana ____ 3 ou mais vezes/ semana ____
9. Durante o último mês, quão problemático foi para você manter o entusiasmo (ânimo) para fazer as coisas (suas atividades habituais)?
Nenhuma dificuldade ____
Um problema leve ____
Um problema razoável ____
Um grande problema ____
10. Você tem um(a) parceiro [esposo(a)] ou colega de quarto?
Não ____
Parceiro ou colega, mas em outro quarto ____
Parceiro no mesmo quarto, mas não na mesma cama ____
Parceiro na mesma cama ____
- Se você tem um parceiro ou colega de quarto, pergunte a ele/ela com que frequência, no último mês, você teve ...
- (a) Ronco forte
Nenhuma no último mês ____ Menos de 1 vez/ semana ____
1 ou 2 vezes/ semana ____ 3 ou mais vezes/ semana ____
- (b) Longas paradas na respiração enquanto dormia
Nenhuma no último mês ____ Menos de 1 vez/ semana ____
1 ou 2 vezes/ semana ____ 3 ou mais vezes/ semana ____
- (c) Contrações ou puxões nas pernas enquanto você dormia
Nenhuma no último mês ____ Menos de 1 vez/ semana ____
1 ou 2 vezes/ semana ____ 3 ou mais vezes/ semana ____
- (d) Episódios de desorientação ou confusão durante o sono
Nenhuma no último mês ____ Menos de 1 vez/ semana ____
1 ou 2 vezes/ semana ____ 3 ou mais vezes/ semana ____
- (e) Outras alterações (inquietações) enquanto você dorme; por favor, descreva _____
Nenhuma no último mês ____ Menos de 1 vez/ semana ____
1 ou 2 vezes/ semana ____ 3 ou mais vezes/ semana ____

ANEXO 4 - INVENTÁRIO DE ANSIEDADE TRAÇO (STAI-T)

STAI-G Form X2

VpNr: _____

STAI-T

Anleitung: Im folgenden Fragebogen finden Sie eine Reihe von Feststellungen, mit denen man sich selbst beschreiben kann. Bitte lesen Sie jede Feststellung durch und wählen Sie aus den vier Antworten diejenige aus, die angibt, wie Sie sich im allgemeinen fühlen. Kreuzen Sie bitte bei jeder Feststellung die Zahl unter der von Ihnen gewählten Antwort an. Es gibt keine richtigen und falschen Antworten. Überlegen Sie bitte nicht lange und denken Sie daran, diejenige Antwort auszuwählen, die am besten beschreibt, wie Sie sich im allgemeinen fühlen.

	1	2	3	4
21. Ich bin vergnügt				
22. Ich werde schnell müde	1	2	3	4
23. Mir ist zum Weinen zumute	1	2	3	4
24. Ich glaube, mir geht es schlechter als anderen Leuten	1	2	3	4
25. Ich verpasse günstige Gelegenheiten, weil ich mich nicht schnell genug entscheiden kann	1	2	3	4
26. Ich fühle mich ausgeruht	1	2	3	4
27. Ich bin ruhig und gelassen	1	2	3	4
28. Ich glaube, daß mir meine Schwierigkeiten über den Kopf wachsen	1	2	3	4
29. Ich mache mir zuviel Gedanken über unwichtige Dinge	1	2	3	4
30. Ich bin glücklich	1	2	3	4
31. Ich neige dazu, alles schwer zu nehmen	1	2	3	4
32. Mir fehlt es an Selbstvertrauen	1	2	3	4
33. Ich fühle mich geborgen	1	2	3	4
34. Ich mache mir Sorgen über mögliches Mißgeschick	1	2	3	4
35. Ich fühle mich niedergeschlagen	1	2	3	4
36. Ich bin zufrieden	1	2	3	4
37. Unwichtige Gedanken gehen mir durch den Kopf und bedrücken mich	1	2	3	4
38. Enttäuschungen nehme ich so schwer, daß ich sie nicht vergessen kann	1	2	3	4
39. Ich bin ausgeglichen	1	2	3	4
40. Ich werde nervös und unruhig, wenn ich an meine derzeitigen Angelegenheiten denke	1	2	3	4

Questionário de autoavaliação para traço de ansiedade

Por favor, leia cada um dos itens abaixo e assinale o número que melhor indica como você geralmente se sente.

Não gaste muito tempo em um único item.

Quase nunca – 1	Às vezes – 2	Frequentemente – 3	Quase sempre – 4
1. Sinto-me bem	1	2	3 4
2. Canso-me com facilidade	1	2	3 4
3. Tenho vontade de chorar	1	2	3 4
4. Gostaria de ser tão feliz como os outros parecem ser	1	2	3 4
5. Perco oportunidades porque não consigo tomar decisões rapidamente	1	2	3 4
6. Sinto-me descansada	1	2	3 4
7. Sou calma, ponderada e senhora de mim mesma	1	2	3 4
8. Sinto que as dificuldades estão se acumulando de tal forma que não consigo resolvê-las	1	2	3 4
9. Preocupo-me demais com coisas sem importância	1	2	3 4
10. Sou feliz	1	2	3 4
11. Deixo-me afetar muito pelas coisas	1	2	3 4
12. Não tenho confiança em mim mesma	1	2	3 4
13. Sinto-me segura	1	2	3 4
14. Evito ter que enfrentar crises ou problemas	1	2	3 4
15. Sinto-me deprimida	1	2	3 4
16. Estou satisfeita	1	2	3 4
17. Ideias sem importância me entram na cabeça e ficam me pressionando.	1	2	3 4
18. Levo os desapontamentos tão a sério que não consigo tirá-los da cabeça	1	2	3 4
19. Sou uma pessoa estável	1	2	3 4
20. Fico tensa e perturbada quando penso em meus problemas do momento	1	2	3 4

13. Bei den folgenden Fragen bitte alle Kreise für die zutreffenden Monate ausfüllen. Dies kann entweder nur ein einzelner Monat, z. B. ●, eine aufeinander folgende Reihe von Monaten, z. B. ●●●, oder eine beliebig andere Gruppierung von Monaten sein.

Wann fühlen Sie sich ...

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	a	e	a	p	a	u	u	u	e	k	o	e
	n	b	r	r	i	n	i	g	p	t	v	z
A. Am besten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. Nehmen Sie an Gewicht zu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. Haben Sie am meisten soziale Kontakte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D. Schlafen Sie am meisten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E. Essen Sie am meisten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F. Nehmen Sie an Gewicht ab	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G. Haben Sie am wenigsten soziale Kontakte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H. Fühlen Sie sich am schlechtesten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I. Essen Sie am wenigsten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
J. Schlafen Sie am wenigsten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bitte hier markieren, wenn kein bestimmter Monat (keine Reihe von bestimmten Monaten) regelmäßig herausragt

14. Bitte benutzen Sie die unterhalb aufgeführte Skala und geben Sie an, wie Sie sich bei den verschiedenen Wetterbedingungen fühlen (NUR EINE ANTWORT PRO FRAGE MÖGLICH)

- 3 = sehr schlecht oder ausgeprägt verlangsamt
- 2 = Mäßig schlecht/verlangsamt
- 1 = geringgradig schlecht/verlangsamt
- 0 = kein Effekt
- +1 = Stimmung oder Energie ist geringgradig verbessert
- +2 = Stimmung oder Energie ist mäßig verbessert
- +3 = Stimmung oder Energie ist deutlich verbessert

	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	WEIS ICH NICHT
A. Kaltes Wetter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. Heißes Wetter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. Feuchtes Wetter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D. Sonnige Tage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E. Trockene Tage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F. Graue, wolkenverhangene Tage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G. Lange Tage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H. Hoher Pollengehalt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I. Tage mit Nebel oder Smog	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
J. Kurze Tage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**BITTE NICHT
IN DIESEN
BEREICH
SCHREIBEN**

15. Wieviel schwankt Ihr Körpergewicht im Laufe des Jahres

0-2 kg
 2-3 kg
 4-5 kg
 6-7 kg
 8-10 kg
 Über 10 kg

16. Wieviele Stunden schlafen Sie (ungefähr) in einer 24 Stunden Zeitspanne in der angegebenen Jahreszeit? (einschließlich Nickerchen)

	Anzahl der Stunden, die Sie am Tag schlafen																MEHR ALS 16 STUNDEN	
WINTER (Dez 21 - Mär 20)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FRÜHJAHR (Mär 21 - Jun 20)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SOMMER (Jun 21 - Sep 20)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HERBST (Sep 21 - Dez 20)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17. Haben Sie in der Auswahl der Nahrungsmittel jahreszeitliche Unterschiede bemerkt? Nein Ja

18. Stellen die Veränderungen, die die verschiedenen Jahreszeiten mit sich bringen ein Problem für Sie dar? Nein Ja

Bitte näher beschreiben:

Wenn ja, ist dieses Problem GERING MÄßIG DEUTLICH SCHWER INVALIDISIEREND

Dankeschön für das Ausfüllen des Fragebogens.

Questionário de Avaliação do Padrão Sazonal (QAPS)

(N.E. Rosenthal, G.H. Bradt, T.A. Wehr, 1984)

Milfont, T. L., Tilyard, B. A., Gouveia, V. V., Tonetti, L., & Natale, V. (2012). Female gender but not season of birth is associated with mood seasonality in a near-equatorial Brazilian city. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 61, 262-265.

Data de hoje: _____

Cidade onde reside: _____ **Cidade natal:** _____

Data de nascimento: _____ **Idade em anos:** _____

Peso atual: _____ **quilos Sexo:** Masculino Feminino **Ocupação:** _____

Estado Civil: Solteiro Casado Separado/Divorciado Viúvo

Outro: _____

Há quantos anos você mora na cidade onde reside atualmente?: _____ **ano(s)**

O objetivo deste formulário é conhecer como seu humor e comportamento mudam ao longo tempo.

Nota: Estamos interessados em suas próprias experiências e não experiências de outras pessoas que você tenha observado.

Em que grau ocorrem as seguintes alterações de acordo com as estações do ano? (Por favor, marque com um **X** na caixa correspondente à sua escolha)

	Nenhuma mudança	Mudança leve	Mudança moderada	Mudança acentuada	Mudança extremamente acentuada
Duração do sono	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Atividade social	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Humor (sentimento geral de bem-estar)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apetite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nível de	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

energia, vitalidade

Namoro (ou
atividade sexual)



Nas questões seguintes, por favor marque com um **X** todos os meses aplicáveis. Você pode marcar um único mês ou um conjunto de meses.

Se não houver qualquer mês que se destaque em especial como ocorrendo a mudança, marque **NM** (*Nenhuma Mudança*).

Em que época do ano você (marque quantos meses achar necessário)...

Sente-se													
melhor	an.	ev.	ar.	bril	aio	un.	ul.	go.	et.	ut.	ov.	ez.	M
Ganha mais													
peso	an.	ev.	ar.	bril	aio	un.	ul.	go.	et.	ut.	ov.	ez.	M
Namora													
menos	an.	ev.	ar.	bril	aio	un.	ul.	go.	et.	ut.	ov.	ez.	M
Socializa-se													
mais	an.	ev.	ar.	bril	aio	un.	ul.	go.	et.	ut.	ov.	ez.	M
Dorme													
menos	an.	ev.	ar.	bril	aio	un.	ul.	go.	et.	ut.	ov.	ez.	M
Come mais													
	an.	ev.	ar.	bril	aio	un.	ul.	go.	et.	ut.	ov.	ez.	M
Perde mais													
peso	an.	ev.	ar.	bril	aio	un.	ul.	go.	et.	ut.	ov.	ez.	M
Socializa-se													
menos	an.	ev.	ar.	bril	aio	un.	ul.	go.	et.	ut.	ov.	ez.	M
Sente-se													
pior	an.	ev.	ar.	bril	aio	un.	ul.	go.	et.	ut.	ov.	ez.	M
Come													
menos	an.	ev.	ar.	bril	aio	un.	ul.	go.	et.	ut.	ov.	ez.	M
Namora													
mais	an.	ev.	ar.	bril	aio	un.	ul.	go.	et.	ut.	ov.	ez.	M
Dorme													
mais	an.	ev.	ar.	bril	aio	un.	ul.	go.	et.	ut.	ov.	ez.	M

Quanto seu peso flutua no decorrer do ano?

0–1 kg 2–3 kg 4–5 kg 6–7 kg 8–9 kg mais de 9 kg

Quantas horas por dia, aproximadamente, você dorme ao longo de cada estação do ano?

Inverno (Junho a Agosto): _____ (horas)

Primavera (Setembro a Novembro): _____ (horas)

Verão (Dezembro a Fevereiro): _____ (horas)

Outono (Março a Maio): _____ (horas)

Você percebe alguma mudança na preferência da comida no decorrer das diferentes estações?

Não Sim ... Se sim, por favor, especifique:

Se você experimentou mudanças no decorrer das estações, sente que tais mudanças são um problema para você?

Não Sim ... Se sim, este problema é:

Leve Moderado Acentuado Severo Debilitante

ANEXO 6 – QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DE ESTRESSE (PSS-10)

Fragen zum Thema STRESS (PSS-10)					
Die folgenden Fragen beschäftigen sich damit, wie häufig Sie sich während des letzten Monats durch Stress belastet fühlten. (Bitte kreuzen Sie pro Aussage eine Antwort an)	nie 1	selten 2	manchmal 3	häufig 4	sehr oft 5
1 Wie oft hatten Sie sich im letzten Monat darüber aufgeregt, dass etwas völlig Unerwartetes eingetreten ist?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Wie oft hatten Sie im letzten Monat das Gefühl, wichtige Dinge in Ihrem Leben nicht beeinflussen zu können?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Wie oft hatten Sie sich im letzten Monat nervös und „gestresst“ gefühlt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Wie oft hatten Sie sich im letzten Monat sicher im Umgang mit persönlichen Aufgaben und Problemen gefühlt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Wie oft hatten Sie im letzten Monat das Gefühl, dass sich die Dinge nach Ihren Vorstellungen entwickeln?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Wie oft hatten Sie im letzten Monat das Gefühl, mit all den anstehenden Aufgaben und Problemen nicht richtig umgehen zu können?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 Wie oft hatten Sie im letzten Monat das Gefühl, mit Ärger in Ihrem Leben klar zu kommen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 Wie oft hatten Sie im letzten Monat das Gefühl, alles im Griff zu haben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 Wie oft hatten Sie sich im letzten Monat darüber geärgert, wichtige Dinge nicht beeinflussen zu können?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 Wie oft hatten Sie im letzten Monat das Gefühl, dass sich die Probleme so aufgestaut haben, dass Sie diese nicht mehr bewältigen können?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Translation of Cohen´s 10 item PERCEIVED STRESS SCALE (PSS) courtesy of Prof. Dr. Arndt Büssing, University of Witten/Herdecke (arndt.buessing@uni-wh.de); April 2011

Questionário sobre STRESS (PSS-10)					
As seguintes perguntas tratam de quantas vezes você se sentiu estressado durante o último mês. (Por favor, marque uma resposta por questão.)	Nunca	Raramente	Algumas Vezes	Frequen- temente	Muito Frequen- temente
	1	2	3	4	5
No último mês, quantas vezes você ficou chateado por causa de algo que aconteceu inesperadamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No último mês, quantas vezes você sentiu que era incapaz de controlar as coisas importantes em sua vida?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No último mês, quantas vezes você se sentiu nervoso e "estressado"?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No último mês, quantas vezes você se sentiu confiante sobre sua capacidade de lidar com seus problemas pessoais?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No último mês, quantas vezes você sentiu que as coisas estavam seguindo seu caminho?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No último mês, quantas vezes você descobriu que não poderia lidar com todas as coisas que tinha que fazer?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No último mês, quantas vezes você foi capaz de controlar as irritações em sua vida?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No último mês, quantas vezes você sentiu que estava no controle das coisas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No último mês, quantas vezes você ficou irritado por causa de coisas que estavam fora do seu controle?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
^o No último mês, quantas vezes você sentiu dificuldades se acumulando tão alto que você não poderia superá-las?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANEXO 8 - QUESTIONÁRIO DE SENSAÇÃO E CONFORTO TÉRMICO

QUESTIONÁRIO ORIGINAL

Thermische Wahrnehmung und thermische Präferenz

Wie empfinden Sie die aktuelle Raumtemperatur?

- 3 kalt
 -2 kühl
 -1 etwas kühl
 0 neutral
 +1 etwas warm
 +2 warm
 +3 heiß

Wie bewerten Sie die aktuelle Raumtemperatur?

- 2 sehr unbehaglich
 -1 unbehaglich
 +1 behaglich
 +2 sehr behaglich

Wie wünschen Sie sich die aktuelle Raumtemperatur?

- 2 viel kühler
 -1 kühler
 0 neutral
 +1 wärmer
 +2 viel wärmer

Entspricht die Raumtemperatur Ihren Erwartungen?

- Ja
 Nein

(only showing in case previous question was answered with no):

Falls nicht wie erwartet: Wie empfinden Sie die Raumtemperatur?

- 2 sehr viel kälter als erwartet
 -1 etwas kälter als erwartet
 +1 etwas wärmer als erwartet
 +2 sehr viel wärmer als erwartet

Wie zufrieden sind Sie aktuell mit den Kontrollmöglichkeiten?
a) Der thermischen Bedingungen?
b) Der visuellen, das Licht betreffenden, Bedingungen?

- | A | B |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> -2 Sehr unzufrieden | <input type="checkbox"/> -2 Sehr unzufrieden |
| <input type="checkbox"/> -1 unzufrieden | <input type="checkbox"/> -1 unzufrieden |
| <input type="checkbox"/> 0 neutral | <input type="checkbox"/> 0 neutral |
| <input type="checkbox"/> +1 zufrieden | <input type="checkbox"/> +1 zufrieden |
| <input type="checkbox"/> +2 Sehr zufrieden | <input type="checkbox"/> +2 Sehr zufrieden |

Alles in allem, wie unzufrieden bzw. zufrieden sind Sie im Moment mit den Gesamtbedingungen (Arbeitsplatzumgebung, Lichtverhältnisse, Raumklima, Möblierung, Gestaltung) Ihres Arbeitsplatzes?

- 2 Sehr unzufrieden
 -1 unzufrieden
 0 neutral
 +1 zufrieden
 +2 Sehr zufrieden

TRADUÇÃO LIVRE

Percepção e preferência térmica

Como você se sente no momento em relação à temperatura no seu local de trabalho?

- 3 Muito Frio
 -2 Frio
 -1 Ligeiramente Frio
 0 Neutro
 +1 Ligeiramente Quente
 +2 Quente
 +3 Muito Quente

Como você avalia a temperatura ambiente atual?

- 2 Muito Desconfortável
 -1 Desconfortável
 +1 Confortável
 +2 Muito Confortável

Se você pudesse escolher, como você preferiria a temperatura no momento?

- 2 Muito mais frio
 -1 Mais frio
 0 Nem mais frio ou quente
 +1 Mais quente
 +2 Muito mais quente

A temperatura ambiente atende suas expectativas?

- Sim
 Não

(Mostrada apenas se a pergunta anterior foi respondida como "Não"):

Se a temperatura não é como o esperado: Como você sente a temperatura ambiente?

- 2 Muito mais frio que o esperado
 -1 Lig. mais frio que o esperado
 +1 Lig. mais quente que o esperado
 +2 Muito mais quente que o esperado

Quão satisfeito você está atualmente com as opções de controle?
a) Quanto às condições térmicas?
b) Quanto às condições visuais de luz?

- | A | B |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> -2 Muito insatisfeito | <input type="checkbox"/> -2 Muito insatisfeito |
| <input type="checkbox"/> -1 Insatisfeito | <input type="checkbox"/> -1 Insatisfeito |
| <input type="checkbox"/> 0 Neutro | <input type="checkbox"/> 0 Neutro |
| <input type="checkbox"/> +1 Satisfeito | <input type="checkbox"/> +1 Satisfeito |
| <input type="checkbox"/> +2 Muito satisfeito | <input type="checkbox"/> +2 Muito satisfeito |

No geral, quão insatisfeito ou satisfeito você está atualmente com as condições gerais (ambiente de trabalho, iluminação, clima interno, mobiliário, design) de seu local de trabalho?

- 2 Muito insatisfeito
 -1 Insatisfeito
 0 Neutro
 +1 Satisfeito
 +2 Muito satisfeito

**ANEXO 9 - APROVAÇÃO DA PESQUISA PELO CONSELHO DE ÉTICA DO KIT
(ETHIKKOMMISSION DES KIT)**



Karlsruher Institut für Technologie

Herrn
Prof. Dr. Eduardo Krüger
Institut für Entwerfen und Bautechnik
Fachgebiet Bauphysik und technischer Ausbau
Karlsruher Institut für Technologie

**Vizepräsidentin für
Personal und Recht**

Dr. Elke Luise Barnstedt

Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe

Telefon: 0721-608-43900

Fax: 0721-608-42835

E-Mail: elke.barnstedt@kit.edu

Datum: 16.12.2014 / rd

**Ihr Antrag an die Ethikkommission des KIT vom 2. Dezember 2014
Forschungsvorhaben: „Forschungsprojekt Luz e Saúde“**

Sehr geehrter Herr Professor Dr. Krüger,

die Ethikkommission hat in ihrer Sitzung am 2. Dezember 2014 einstimmig das folgende Votum zu Ihrem Antrag für das Forschungsvorhaben „Forschungsprojekt Luz e Saúde“ erteilt:

Es bestehen keine ethischen Bedenken an der Zulässigkeit des Forschungsvorhabens „Forschungsprojekt Luz e Saúde“.

Änderungen des Forschungsvorhabens sowie alle schwerwiegenden oder unerwarteten unerwünschten Ereignisse vor oder während der Durchführung des Forschungsvorhabens, die die Sicherheit der Teilnehmer/-innen oder die Durchführung des Forschungsvorhabens beeinträchtigen, sind der Ethikkommission unverzüglich mitzuteilen.

Sie werden ferner gebeten, die am KIT geltenden Regeln zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis (Anlage) und hier insbesondere die unter Punkt 6 enthaltene Regelung zur Aufbewahrung und Nutzung von Primärdaten zu beachten.

Das Votum der Ethikkommission entbindet die für das Forschungsvorhaben verantwortliche/n Person/en nicht von der Verantwortung für die Durchführung des Forschungsvorhabens.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Elke Luise Barnstedt
Vorsitzende der Ethikkommission

Anlage: Regeln zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis am KIT