

Natalia Giraldo Vásquez

**ABORDAGEM MULTIMÉTODOS PARA A AVALIAÇÃO INTEGRADA
DA QUALIDADE LUMINOSA E VISUAL DE SALAS DE AULA DE
EDUCAÇÃO INFANTIL**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutora em Engenharia Civil.

Florianópolis
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Giraldo Vásquez, Natalia

ABORDAGEM MULTIMÉTODOS PARA A AVALIAÇÃO INTEGRADA
DA QUALIDADE LUMINOSA E VISUAL DE SALAS DE AULA DE
EDUCAÇÃO INFANTIL / Natalia Giraldo Vásquez ;
orientador, Fernando Oscar Ruttkay Pereira,
coorientador, Ariane Kuhnen, 2019.

312 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós
Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Ambiente luminoso. 3.
Crianças. 4. Preferências. 5. Salas de aula. I.
Ruttkay Pereira, Fernando Oscar. II. Kuhnen, Ariane.
III. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. IV.
Título.

Natalia Giraldo Vásquez

**ABORDAGEM MULTIMÉTODOS PARA A AVALIAÇÃO INTEGRADA
DA QUALIDADE LUMINOSA E VISUAL DE SALAS DE AULA DE
EDUCAÇÃO INFANTIL**

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de “Doutora em Engenharia Civil”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

Florianópolis, 21 de fevereiro de 2019

Prof. Glicério Trichês, Dr.
Coordenador do Curso
PPGEC | UFSC

Banca Examinadora:

Prof. Fernando O. R. Pereira, PhD.
Orientador | UFSC

Prof^a. Ariane Kuhnen, Dr^a.
Coorientadora | UFSC

Prof^a. Doris Kowaltowski, PhD
UNICAMP | (Videoconferência)

Prof^a. Claudia N. D. Amorim, Dr^a.
UnB | (Videoconferência)

Prof^a. Maristela M. de Almeida, Dr^a.
PósArq | UFSC

Prof^a. Veridiana A. Scalco Dr^a.
PósArq | UFSC

Prof. Roberto Lamberts, PhD
PPGEC | UFSC

AGRADECIMENTOS

Sou profundamente grata ao Governo Brasileiro, que em 2014 me permitiu iniciar meu doutorado em um programa de altíssima qualidade em uma instituição de excelência e, como se isto fosse pouco, me favoreceu com auxílio financeiro através da bolsa CAPES/DS. Sem esta ajuda, eu não poderia ter continuado com minha formação acadêmica.

Ao meu orientador, Fernando Ruttkay Pereira, por me receber de novo como sua orientanda depois de ter me orientado no mestrado. Muito obrigada pelos ensinamentos ao longo destes anos, pela confiança depositada em mim e no meu trabalho.

À professora Ariane Kuhnen, por aceitar coorientar este trabalho.

Às professoras Doris Kowaltowski e Claudia Amorim e o professor Roberto Lamberts pela avaliação realizada na qualificação e por terem aceitado participar da avaliação final da pesquisa.

Às professoras Maristela de Almeida e Veridiana Scalco por terem aceitado participar na avaliação da versão final desta pesquisa.

Às diretoras das três Instituições que me permitiram realizar os levantamentos de dados nas suas instalações e às docentes das turmas que facilitaram o extenuante processo de coleta de dados, me acolhendo em suas salas de aula durante todo esse período.

A todas as crianças que sempre participaram com muito entusiasmo de todas as atividades propostas, tornando muito divertido todo o processo.

À colega do Laboratório de Psicologia Ambiental da UFSC, Patrícia Schubert, pela troca de ideias durante a definição dos procedimentos metodológicos usados nas entrevistas.

À colega Máira Longhinotti Felipe, pela disposição para me ensinar como tratar os dados e a paciência para discutir minhas dúvidas durante essa etapa do processo.

À secretaria do PPGEC, especialmente à Priscila, pela sua amabilidade e ajuda nos procedimentos burocráticos.

A todos os professores, colegas e amigos do LABCON, pela acolhida durante todos estes anos.

Aos meus pais e irmãs, meu porto seguro, pelo amor incondicional e acompanhamento diário, apesar da distância.

Ao Ricardo, meu amigo, companheiro e colega. Muito obrigada por todo o amor, a paciência e os ensinamentos do dia a dia.

RESUMO

Em conforto visual, as pesquisas com crianças têm sido direcionadas ao estudo dos impactos da luz no desempenho acadêmico e não propriamente à avaliação das preferências. O objetivo deste trabalho é apresentar uma abordagem multimétodos para levantar as preferências de crianças em salas de aula de educação infantil quanto ao ambiente luminoso e à paisagem. Estudos de campo foram realizados em seis salas de aula na cidade de Florianópolis (Brasil) durante 2016 e contaram com a participação de aproximadamente 84 crianças. Mais de 240 votos referentes à preferência pelo ambiente luminoso foram levantados, 83 votos referentes à preferência da paisagem foram obtidos e 253 desenhos dos elementos preferidos da paisagem foram produzidos. Mapas de uso e ocupação das salas de aula durante as atividades foram realizados a partir da observação comportamental realizada durante 64 dias, nas diferentes estações. Também foram elaborados mapas de curvas de isoiluminância e valores de iluminância média durante as atividades, elaborados a partir das medições *in-loco*. Os dados quantitativos e qualitativos foram tratados estatisticamente. Com base nas avaliações subjetivas identificou-se que crianças entre 4 e 6 anos de idade conseguem diferenciar as necessidades luminosas conforme a atividade realizada. O contato visual com a paisagem exterior foi relevante para as crianças, sendo destacada a preferência pela visualização da natureza. Das relações testadas, a “idade” foi a variável pessoal que não esteve associada à preferência pelo uso das cortinas e nem o uso da iluminação artificial. Embora tenha sido identificada uma tendência entre o “gênero” e o tipo de paisagem preferida, esta relação não foi estatisticamente significativa. O ambiente físico não teve relação com as preferências manifestadas pelas crianças. Das características de uso foi identificado que entre 44% e 55% da área das salas foi usada pelas crianças durante as atividades realizadas, sendo elas os usuários mais passivos do ambiente, solicitando o acionamento da iluminação artificial apenas quando perguntadas. Adicionalmente, as salas pareceram escuras em uma ampla faixa de valores de iluminância, sendo identificado um valor médio de iluminância de aproximadamente 300lux, tanto para as crianças (Máx= 780lux; Min= 30lux), quanto para as docentes (Máx= 894,7lux; Min= 23,3lux). Quanto à localização das crianças e a distância das janelas, não foi identificada a preferência das crianças

por lugares próximos das janelas. Nos ambientes avaliados, as diferentes localizações do observador não tiveram relação com o valor de $DGP_{\text{calculado}}$. Pelo método adotado, a consideração do tempo na avaliação do ofuscamento levou a reduções notórias na sensação produzida, confirmando os resultados de estudos prévios (neste estudo foi alcançado um valor médio na redução de até 70%). O método proposto para a avaliação da qualidade do ambiente luminoso indicou que as formas nas quais foram usadas as salas de aula afetaram negativamente a pontuação final de algumas destas. Outro aspecto relevante na avaliação proposta foi o fato de não considerar elementos de controle solar, devido a que as salas estudadas não possuíam este tipo de elementos os quais, segundo a orientação, melhoram a qualidade da iluminação e o conforto visual. Com base nos métodos usados e os resultados alcançados, são apresentadas algumas recomendações metodológicas para trabalhos futuros. Algumas considerações de projeto são apresentadas nas conclusões de cada capítulo dos resultados e nas conclusões gerais. Por fim, este trabalho destaca a necessidade de aproximar os estudos de conforto visual às crianças novas, quem podem fornecer informações valiosas desde suas próprias experiências no ambiente construído.

Palavras-chave: Ambiente luminoso, crianças, preferências, salas de aula.

ABSTRACT

Existing research on visual comfort conducted with children has focused on the impacts of lighting on their academic performance and not specifically on preferences. The aim of this study is to present a multimethod approach to identify children's preferences for luminous environments and window views in preschool classrooms. The study was conducted in six classrooms in Florianópolis (Brazil) in 2016, with approximately 84 children. More than 240 preference votes for luminous environment and 83 preference votes for window views were obtained, and 253 drawings of preferred elements of the views were produced. Occupancy maps of the classrooms usage during the activities were made based on the behavioral observation, carried out during 64 days in different seasons. Based on data measured in loco, iso-illuminance maps were elaborated and, average illuminance values were calculated for each activity. Quantitative and qualitative data were treated statistically. The results indicated that young children can differentiate lighting needs according to the activity performed. Visual contact with the landscape seen through the classroom window was important to the children, who preferred views of nature. Of the relationships tested, "age" was the personal variable that was not associated with the preference for the use of curtains nor artificial lighting. Although a tendency between "gender" and the type of preferred landscape was identified, such a relationship was not statistically significant. The physical environment had no relationship with the preferences indicated by the children. From the classroom use characteristics it was identified that between 44% and 55% of the room area was used by the children during the activities performed, and the children were the most passive users of the environment, requesting the use of artificial lighting only when asked by an adult. In addition, the classrooms appeared to be dark in a wide range of illuminance values, with an average illuminance value of approximately 300lux for both children (Max = 780lux, Min = 30lux) and teachers (Max = 894.7lux, Min = 23.3lux). Regarding children's location and distance from the windows, the children's preference for places near the windows was not identified. In the evaluated environments, the different locations of the observer had no relation to the value of $DGP_{calculate}$. Based on the method adopted, consideration of time in the assessment of the glare led to significant reductions in the sensation produced, according previous studies (in this study an

average value of up to 70% reduction was reached). The proposed method for the assessment of the quality of the luminous environment indicated that the way in which the classrooms were used negatively affected the final score of some of these classrooms. Another relevant aspect of the proposed evaluation method was the disregard of solar control elements because the studied classrooms did not have this type of elements which can improve the lighting quality and visual comfort. Based on the methodological approach used for data collection methodological recommendations are presented for future research. Some considerations regarding the architectural project are presented at the end of each chapter of the results, and in the general conclusions. This work underlines the need to involve young children in studies of visual comfort, as they can provide valuable information from their own experiences of built spaces.

Keywords: *Luminous environment, children, preferences, classrooms.*

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIE	Acceptable Illuminance Extent
ASE	Annual Sunlight Exposure
BRS	British Glare Index
CBDM	Climate-Based Daylight Modeling
CGI	CIE Glare Index
CIE	Comission Internationale de L'Eclairage
DA	Daylight Autonomy
DF	Daylight Factor
DGI	Daylight Glare Index
DGP	Daylight Glare Probability
DQI	Daylighting Quality Index
GAE	Glare Avoidance Extent
HDR	High Dynamic Range
IESNA	Illuminating Engineering Society of North America
LD	Luminance Difference
PGSV	Predicted Glare Sensation Vote
sDA	Spacial Daylight Autonomy
SHS	Solar Heat Surplus/Scarcity
TCC	Temperatura correlata de cor
UDI	Useful Daylight Illuminance
UGR	Unified Glare Rating
VAS	Visual Analogue Scale
VCP	Visual Comfort Probability
VNLS	Virtual Natural Lighting Solutions

LISTA DE SIMBOLOS ESTATÍSTICOS

N	Tamanho da população
n	Tamanho da amostra
\bar{x}	Média aritmética dos valores/ Média amostral
Mdn	Mediana
DP	Desvio padrão
p	Valor p ou probabilidade da significância
gl	Graus de liberdade
χ^2	Estatística Qui-quadrado

LISTA DE SIMBOLOS EQUAÇÕES OFUSCAMENTO

G	Coeficiente de brilho
n	Número de fontes
L_s	Luminância da fonte (cd/m ²)
L_b	Luminância do fundo (cd/m ²)
L_{window}	Luminância do céu visto através da janela (cd/m ²)
L_{exterior}	Luminância vertical média do exterior (cd/m ²)
L_{adaptation}	Luminância vertical média do entorno (cd/m ²)
P	Desvio entre a fonte de ofuscamento e a linha da visão
E_{avg}	Iluminância média (Lux)
E_d	Iluminância vertical direta no olho a partir das fontes (lux)
E_i	Iluminância indireta no olho ($E_i = \pi L_B$) (lux)
E_v	Iluminância vertical no olho (lux)
ω	Ângulo sólido subtendido entre o olho e a fonte (sr)
Ω	Ângulo sólido subtendido da fonte, modificado pela sua posição no campo visual por meio do <i>Position Index</i> (sr)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	19
1.1. OBJETIVOS	25
1.1.1. Objetivo Geral.....	25
1.1.2. Objetivos Específicos	25
1.2. ESQUEMA COM RESUMO DA PESQUISA.....	25
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO	25
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	27
2.1. A LUZ E AS NECESSIDADES VISUAIS E NÃO VISUAIS DAS PESSOAS.....	28
2.1.1. Efeitos fisiológicos e psicológicos da iluminação	28
2.1.2. Luz e visão	34
2.1.3. Efeitos sobre o desempenho	37
2.2. AS JANELAS E O CONTATO VISUAL COM O EXTERIOR	39
2.2.1. Influência das janelas na percepção e desempenho	40
2.2.2. Preferências dos usuários.....	42
2.2.3. Benefícios das paisagens naturais	45
2.3. AVALIAÇÃO DO CONFORTO VISUAL E DO OFUSCAMENTO	47
2.3.1. Avaliações subjetivas versus dados simulados.....	49
2.3.2. Avaliação do ofuscamento.....	51
2.3.3. Técnicas de avaliação do conforto visual em ambientes reais.....	56
2.4. LUZ NATURAL EM AMBIENTES ESCOLARES	60
2.4.1. Percepção e desempenho das crianças em ambientes educacionais	62
2.4.2. O projeto de edificações escolares no Brasil	66
2.5. INSTRUMENTOS DE PESQUISA NOS ESTUDOS COM CRIANÇAS.....	68
2.5.1. Questionários e entrevistas com crianças	69
2.5.2. O desenho como instrumento de pesquisa	72
2.5.3. Observação e mapeamento comportamental	72
2.6. CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTADO DA ARTE	75
3. MÉTODO.....	79
3.1. SALAS DE AULA INVESTIGADAS.....	81

3.1.1. Salas de aula do CL.....	82
3.1.2. Salas de aula da CH	83
3.1.3. Salas de aula do FC.....	84
3.2. OBSERVAÇÃO E MAPEAMENTO COMPORTAMENTAL	86
3.2.1. Observação comportamental	86
3.2.2. Mapeamento comportamental	88
3.3. LEVANTAMENTO DOS NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA.....	90
3.3.1. Aferição dos sensores tipo <i>data logger</i>	92
3.4. APROXIMAÇÃO À PERCEPÇÃO VISUAL	94
3.5. ENTREVISTAS E DESENHOS PARA AVALIAÇÃO DAS PREFERÊNCIAS.....	94
3.5.1. Percepção e preferências pelas condições de iluminação e tipode céu	94
3.5.2. Preferência pelo tipo de paisagem	97
3.5.3. Características da população participante.....	102
3.6. MAPEAMENTO DAS LUMINÂNCIAS E AVALIAÇÃO DO OFUSCAMENTO	103
3.6.1. Ponderação do índice DGP pelo tempo de permanência.....	106
3.7. ANÁLISES DOS DADOS	107
4. RESULTADOS: CARACTERÍSTICAS DE USO E DA ILUMINAÇÃO DAS SALAS DE AULA	109
4.1. TEMPO DE USO DAS SALAS E CARACTERÍSTICAS DAS ATIVIDADES	109
4.1.1. Diferença na duração das atividades em relação à creche-sala e o dia da semana	111
4.1.2. Atividades realizadas em sala.....	113
4.1.1. Grau de liberdade das atividades realizadas em sala.....	114
4.1.2. Número de crianças presentes nas salas de aula	117
4.2. OCUPAÇÃO DAS SALAS DURANTE AS ATIVIDADES	119
4.2.1. Diferenças nas áreas ocupadas em relação à creche-sala e a atividade.....	121
4.2.2. Localização das crianças em relação às janelas das salas.....	125
4.3. CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE LUMINOSO DAS SALAS DE AULA.....	127
4.3.1. Iluminância média durante as atividades	129

4.3.2. Faixas de iluminância das áreas medidas e das áreas ocupadas.....	130
4.3.3. Comportamento e preferências dos usuários.....	131
4.4. ANÁLISES RELACIONAIS.....	135
4.4.1. Diferenças entre a área ocupada em relação ao tempo e ao número de crianças	135
4.4.2. Diferenças entre a iluminância média das atividades em relação à área ocupada, a atividade e o tipo de atividade.....	136
4.4.3. Relação entre o tipo de atividade e a distância das crianças com a janela	139
4.4.4. Diferenças entre as áreas ocupadas durante as atividades mais livres e as faixas de iluminância.....	141
4.4.5. Diferenças do tempo de permanência por faixa de iluminância.....	142
4.4.6. Relações da orientação cardinal com o ambiente luminoso.....	143
4.5. DISCUSSÕES ACERCA DO USO DAS SALAS DE AULA E O AMBIENTE LUMINOSO.....	145
4.6. CONCLUSÕES DO CAPÍTULO	149
5. RESULTADOS: AVALIAÇÃO SUBJETIVA DA PREFERÊNCIA PELA PAISAGEM VISTA E AS CONDIÇÕES DE ILUMINAÇÃO DA SALA	151
5.1. CARACTERÍSTICAS DOS PARTICIPANTES.....	151
5.2. PAISAGENS DAS JANELAS DAS SALAS	152
5.3. AVALIAÇÃO DA PREFERÊNCIA PELAS CONDIÇÕES DE ILUMINAÇÃO DAS SALAS DE AULA E AS PAISAGENS VISTAS ATRAVÉS DAS JANELAS.....	154
5.3.1. Votos de preferência pelas condições de iluminação, uso da janela e tipo de céu	154
5.3.2. Motivos de preferência para o uso das cortinas e da iluminação artificial.....	157
5.3.3. Motivos de preferência ao olhar pela janela e pelo tipo de céu	166
5.3.4. Características das paisagens desenhadas.....	171
5.3.5. Votos de preferência pela paisagem segundo entrevista	176
5.3.6. Motivos de preferência e não preferência de uma paisagem.....	178

5.4. ANÁLISES RELACIONAIS.....	182
5.4.1. Diferença entre os grupos de preferência das condições de iluminação, uso da janela e tipo de céu em relação à idade.....	183
5.4.2. Relação do gênero com as preferências pelas condições de iluminação, uso da janela e tipo de céu	187
5.4.3. Relação da sala com as preferências pelas condições de iluminação, uso da janela e tipo de céu	190
5.4.4. Diferença entre os grupos de preferência de paisagem em relação às variáveis unificadas de elementos naturais e construídos presentes nos desenhos.....	192
5.4.5. Diferença entre os grupos de não preferência de paisagem em relação às variáveis unificadas de elementos naturais e construídos presentes nos desenhos.....	194
5.4.6. Diferença entre os grupos das variáveis unificadas dos desenhos em relação a idade e o gênero.....	195
5.4.7. Diferença entre os grupos das variáveis unificadas dos desenhos em relação à paisagem vista através da janela das salas.....	198
5.4.8. Relação entre a paisagem vista através das janelas das salas e a classificação dos desenhos.....	200
5.4.9. Relação entre a paisagem vista através das janelas das salas e a preferência derivada da entrevista	201
5.4.10. Diferença entre os grupos de preferência da paisagem da entrevista e tipo de elemento preferido em relação ao número de planos da paisagem	202
5.5. DISCUSSÕES ACERCA DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA PREFERÊNCIA	202
5.6. CONCLUSÕES DO CAPÍTULO	207
6. RESULTADOS: IMPACTO DO TEMPO DE OCUPAÇÃO NA AVALIAÇÃO DA SENSÇÃO DE OFUSCAMENTO	209
6.1. VALORES DE $DGP_{calculado}$, DGP_{DV} E DGP_{Mp}	209
6.1.1. Iluminância vertical na face e luminância de referência.....	214
6.2. ESTIMATIVA DO TEMPO DE PERMANÊNCIA EM CADA POSIÇÃO DO OBSERVADOR	215
6.3. PONDERAÇÃO PELO TEMPO DE DURAÇÃO DAS ATIVIDADES: DGP_{Dva} e DGP_{Pa}	217

6.4. DISCUSSÕES ACERCA DA PONDERAÇÃO DO DGP PELO TEMPO DE USO	225
6.5. CONCLUSÕES DO CAPÍTULO	226
7. RESULTADOS: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA QUALIDADE DA ILUMINAÇÃO NATURAL DAS SALAS DE AULA.....	229
7.1. DIFERENÇAS ENTRE AS SALAS DE AULA.....	229
7.1.1. Diferenças nas faixas de iluminância por sala de aula	229
7.2. VARIÁVEIS DE AVALIAÇÃO E PARÂMETROS DE PONTUAÇÃO	231
7.3. RESULTADO DA AVALIAÇÃO DE CADA SALA	233
7.4. SUGESTÕES AO PROJETO ARQUITETÔNICO	236
7.5. DISCUSSÕES ACERCA DA AVALIAÇÃO INTEGRADA DO AMBIENTE LUMINOSO.....	239
7.6. CONCLUSÕES DO CAPÍTULO	241
8. CONCLUSÕES.....	243
8.1. LIMITAÇÕES DA PESQUISA E RECOMENDAÇÕES METODOLÓGICAS.....	250
8.2. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	252
REFERÊNCIAS	253
APÊNDICE 1- Levantamentos arquitetônicos.....	277
APÊNDICE 2- Mapas comportamentais.....	285
APÊNDICE 3- Mapas de curvas isoiluminância	299

1. INTRODUÇÃO

O estudo da iluminação nos ambientes internos pode ser abordado a partir do entendimento do fenômeno físico da luz e sua influência nas características do ambiente físico ou a partir da influência dessas características do ambiente sobre a percepção e sensação de bem-estar das pessoas. A primeira dessas duas linhas de trabalho centra-se na compreensão do fenômeno, através do desenvolvimento de novas técnicas de análise e quantificação, que buscam medir o desempenho para diminuir o consumo de energia por uso de sistemas de iluminação artificial e ar-condicionado, por causa do aumento da temperatura devido a possíveis períodos com radiação direta. A segunda linha busca compreender a relação entre a luz e as avaliações subjetivas que as pessoas têm sobre seu ambiente visual. Da segunda linha de pesquisa podem ser identificados, de forma geral, dois ramos: um referente ao impacto das condições da iluminação na saúde, ou efeitos não visuais da iluminação, e outro referente às preferências das condições da iluminação dos ambientes interiores. Da última abordagem, são destacadas as pesquisas mais recentes que tratam da dinâmica do observador e da qualidade das paisagens vistas através da janela.

A principal relação que tem a luz natural com a fisiologia do corpo humano é a regulação da produção/supressão dos hormônios cortisol e melatonina, encarregados de controlar os períodos de atividade e vigília do organismo (BOYCE, 2010; MARTAU; SCARAZZATO, 2009). No ambiente construído, as janelas, além de permitir o contato visual com o exterior, são os dispositivos que permitem o acesso da luz natural, sendo as características das aberturas e elementos de controle os responsáveis pela regulação da quantidade de luz e sua distribuição no interior dos ambientes. Dessa forma, as janelas desenvolvem um papel importante nos aspectos funcionais e estéticos dos espaços, relacionados com as respostas fisiológica e psicológica das pessoas.

Decorrente dos longos períodos que as pessoas passam em ambientes internos, questionamentos sobre a qualidade do ambiente construído e seus impactos no bem-estar originaram diversas pesquisas, sendo que vários autores têm ressaltado impacto das condições de iluminação sobre a saúde física, estado de ânimo e desempenho acadêmico ou laboral das pessoas (ARIES; AARTS; VAN HOOFF, 2013; BARROSO; SIMONS; DE JAGER, 2013; BOMMEL, 2005;

FOSTERVOLD; NERSVEEN, 2008; KULLER; LINDSTEN, 1992). Nas abordagens mais recentes, a busca está direcionada ao desenvolvimento da modelagem dos efeitos não visuais da iluminação, através de simulação computacional, para que tais efeitos sejam mais um parâmetro a considerar no processo de projeto arquitetônico (AMUNDADOTTIR et al., 2017; ÁMUNDADÓTTIRM M.L. et al., 2013; ANDERSEN et al., 2013; ANDERSEN; MARDALJEVIC; LOCKLEY, 2012; JUNG; INANICI, 2018; KLEINDIENST; ANDERSEN, 2012; KONIS, 2017; VEITCH, 2005).

Apesar dos benefícios que trazem os ambientes com janelas, as aberturas podem gerar situações problemáticas decorrentes do brilho excessivo ou indesejado. Hopkinson (1972) concluiu que o contato visual com o exterior pode ser um mediador nas avaliações de brilho, atribuindo à avaliação de conforto grande carga de subjetividade. Diversos estudos apontam que a diversidade das informações visuais é uma das características das paisagens avaliadas como preferidas (GEUN et al., 2011; KAPLAN; KAPLAN; WENDT, 1972; KIM; SHIN; YUN, 2012; SHIN; YUN; KIM, 2012; TUAYCHAROEN; TREGENZA, 2005), sendo a preferência um fator de mitigação do ofuscamento, tendendo a aumentar a tolerância ao brilho. A quantificação numérica do ofuscamento, que envolve parâmetros físicos, fisiológicos e psicológicos é um dos desafios dos estudos no tema.

No entanto, ao longo dos últimos sessenta anos, diversas aproximações têm sido e continuam sendo desenvolvidas, visando propor uma equação que permita ter uma estimativa matemática da sensação de desconforto causado por ofuscamento, apesar da subjetividade. O *British Glare Index* (BGI), *Daylight Glare Index* (DGI), *CIE Glare Index* (CGI), *Unified Glare Rating* (UGR), *Visual Comfort Probability* (VCP) e *Daylight Glare Probability* (DGP) são alguns desses índices, os quais contêm informações da luminância da fonte, tamanho, localização e adaptação do observador e foram desenvolvidos com base nas respostas de adultos (CLEAR, 2012). Por outro lado, a desconsideração da mudança na direção da visão das pessoas é uma limitação compartilhada por todos esses índices. Uma primeira aproximação na inclusão desta variável foi realizada por Jakubiec e Reinhart (2012) porém, através de simulação computacional. Estudos que abordam a avaliação do ofuscamento através de simulação são criticados devido às limitações que

possuem quanto à reprodução das condições de um ambiente real e o comportamento dos usuários (VAN DEN WYMELENBERG, 2014).

Considerando o dinamismo da visão, estudos experimentais desenvolvidos com adultos identificaram a atividade como a principal variável que influencia no comportamento da visão (FOTIOS; UTTLEY; CHEAL, 2015; GIRALDO et al., 2016; GOEDERT, 2017; SAREY KHANIE et al., 2011, 2013, 2015). Nestas pesquisas o comportamento da visão dos participantes foi avaliado ao executar atividades comuns em escritórios. Estudos ao realizar outro tipo de atividades e com outro tipo de usuários (como crianças ou idosos) ainda devem ser explorados. Apesar desta abordagem metodológica apresentar resultados mais próximos da realidade, o tempo gasto nos levantamentos de dados é maior do que nos estudos através de simulação, devido aos procedimentos intermediários que são necessários para a obtenção de dados. Contudo, a viabilidade de integração de ambos os métodos no levantamento de dados tem sido testada recentemente, apresentando resultados positivos quando usada a realidade virtual para avaliar imagens de ambientes simulados (CHAMILOTHORI; WIENOLD; ANDERSEN, 2018). O contínuo aprimoramento das métricas e métodos para o levantamento das condições fotométricas visa aproximar à realidade e experiências dos usuários, os parâmetros usados na avaliação do desempenho das edificações (GENTILE et al., 2016; JAKUBIEC; REINHART, 2015; NEZAMDOOST; VAN DEN WYMELENBERG, 2017; REINHART; RAKHA; WEISSMAN, 2014). Por isto, avaliar este fenômeno sem considerar aspectos subjetivos e fisiológicos é uma limitação (TUAYCHAROEN; TREGENZA, 2007).

Com relação a ambientes educativos, pesquisas que lidam com as preferências das crianças aumentaram o interesse de pesquisadores da área de conforto, sendo que, a maioria destes estudos lidam com a avaliação do conforto térmico (CONCEIÇÃO et al., 2012; FABBRI, 2013; YUN et al., 2014). Pesquisas de iluminação desenvolvidas em prédios educacionais têm sido direcionadas à avaliação dos efeitos dos ambientes com janelas e da iluminação natural na concentração e desempenho acadêmico de crianças a partir do terceiro ano da educação primária (HESCHONG, 2002; HESCHONG et al., 2002; HESCHONG MAHONE GROUP, 2003a). Estudos acerca das propriedades das fontes luminosas encontraram que as características fotométricas destas influenciaram na produção de cortisol e na concentração e desempenho acadêmico de crianças

entre 8 e 11 anos de idade (KULLER; LINDSTEN, 1992; SLEEGERS et al., 2012).

O crescente interesse sobre as características dos ambientes escolares se deve às relações encontradas com o processo de aprendizado dos alunos (BARRETT et al., 2015; BLUYSSSEN, 2017; HESCHONG MAHONE GROUP, 2003b; TANNER, 2009). Com base em estudos datados entre 1958 e 1974, Collins (1976) apontou a importância das janelas nas salas de aula. O estudo identificou a preferência dos alunos por salas de aula com janelas, assim como maior absenteísmo das crianças novas que estavam localizadas em salas de aula sem janelas. Anos depois, Stewart (1981) encontrou que a atração das crianças pelas janelas e a luz natural influenciou em seu comportamento e que, em situações de livre escolha, as crianças preferiram estar perto das janelas devido à quantidade de luz e a possibilidade de ver o exterior. Recentemente, Li e Sullivan (2016) concluíram que a paisagem vista através da janela pode ter maior impacto na restauração da atenção e a recuperação do estresse dos alunos do que a iluminação natural, sugerindo a consideração do efeito integrado da luz natural e da paisagem vista. O modelo Ambiente-Comportamento, proposto por Barret e Barret (2010), estabelece três princípios que facilitam o aprendizado no ambiente construído da escola: a naturalidade, a individualização e o nível de estímulo. O princípio de naturalidade contém os parâmetros de conforto e foi identificado como de maior influência no desempenho: até 50% do desempenho das crianças foi afetado pela iluminação, temperatura e qualidade do ar da sala de aula (BARRETT et al., 2015). Posteriormente foi verificado que a iluminação e a flexibilidade das salas de aula foram os fatores de maior impacto no progresso das crianças (BARRETT et al., 2017). Apesar da relevância desses resultados, apenas alguns estudos consideraram crianças no último ano da educação infantil (BARRETT et al., 2015, 2017; BARRETT; BARRETT, 2010).

Os benefícios psicológicos e a influência dos ambientes com janelas no estado de ânimo das pessoas não são apenas consequência da luz natural pois as janelas têm a função de mediar as informações visuais do exterior (COLLINS, 1975, 1976; HOPKINSON, 1972). Às paisagens naturais têm sido atribuídos benefícios sobre a recuperação do estresse e restauração da atenção (BERMAN; JONIDES; KAPLAN, 2008; KAPLAN, 1996; TENNESSEN; CIMPRICH, 1995; ULRICH, 1986), os quais afetam diretamente a sensação de

bem-estar e o desempenho das pessoas. Na Teoria Psicoevolucionista de recuperação psicofisiológica ao estresse, Ulrich (1981, 1986) enfatiza que as respostas afetivas estão associadas à percepção visual e estética dos ambientes, atribuindo a alguns elementos da natureza maior capacidade de restauração (GRESSLER, 2013). Em ambientes escolares, a relação do desempenho acadêmico dos alunos com a localização da janela e a paisagem vista através dela também tem sido estudada (BENFIELD et al., 2015; MATSUOKA, 2010; MIRRAHIMI; IBRAHIM; SURAT, 2012; STEWART, 1981; STONE; IRVINE, 1994). Dentro dos estudos que destacam a vegetação como elemento da paisagem que atua positivamente sobre o desempenho dos alunos (HODSON; SANDER, 2017; LI; SULLIVAN, 2016; MATSUOKA, 2010), alguns identificaram as características da vegetação que têm maior efeito sobre a concentração dos alunos (HODSON; SANDER, 2017; MATSUOKA, 2010). Referente às preferências, alunos jovens manifestaram o desejo de ter as janelas das salas de aula voltadas para os jardins da escola (RAMLI; AHMAD; MASRI, 2013). Porém, as preferências manifestadas por crianças novas, até sete anos de idade, ainda não foram abordadas nos estudos de conforto visual.

O limitado número de estudos que abordam as preferências de crianças mais novas se deve, em parte, ao desafio metodológico que representa a comunicação entre o adulto pesquisador e a criança. Quando incluídas nas atividades de planejamento do seu entorno próximo, mesmo sendo muito novas, as crianças conseguem expressar suas preferências, interesses e desgostos, assim como aceitar as preferências dos outros através de processos de negociação (SAID; SAHIMI; RAHMAN, 2015). Instrumentos e técnicas desenvolvidos e validados na psicologia possibilitam o acesso às opiniões da criança desde sua própria experiência (CLARK, 2005; CRUZ, 2010; SAYWITZ; CAMPARO, 2013; SOUZA, 2010), não obstante o tempo de convívio com a criança é fundamental para estabelecer um vínculo de confiança que lhe permita compartilhar suas experiências e opiniões (CRUZ, 2010; SAYWITZ et al., 2015).

Apesar de parecer complicado entrevistar crianças entre 3 e 6 anos de idade, é possível obter respostas precisas, já que as informações podem ser apresentadas de forma verbal ou gráfica, facilitando a interação com elas (HARPER, 2002; MARKOPOULOS et al., 2008a). Outra forma alternativa de expressão que facilita a obtenção de informações de forma objetiva é o desenho (CLARK, 2005; KEARNEY; HYLE, 2004; O'KANE, 2008) que, ao ser uma

atividade comum para as crianças, permite fornecer a explicação verbal daquilo que é desenhado. Contudo, a abordagem multimétodos é considerada pertinente em estudos com crianças (MORROW, 2001).

O ambiente físico é uma parte fundamental de qualquer programa de educação, tendo implicações no desenvolvimento e comportamento das crianças (ATA; DENIZ; AKMAN, 2012) pelo qual, a qualidade arquitetônica e ambiental destes espaços deve favorecer tais processos nas crianças. O aprimoramento destes ambientes pode ser alcançado com a participação das crianças, fundamental para entender suas preferências. Alguns autores identificaram que, através de processos participativos dentro das salas de aula, as crianças conseguem apontar soluções aos problemas espaciais (SAID; SAHIMI; RAHMAN, 2015). Estudos relacionais têm identificado as diferenças no comportamento de crianças em relação ao grau de definição de salas de aula (ABBAS; OTHMAN, 2010; MOORE, 1986), assim como algumas associações entre a densidade de salas de aula e a identificação de atitudes agressivas em pré-escolares (RIVLIN; WEINSTEIN, 1984), suscitando reflexões sobre a maneira na qual as salas de aula são concebidas. Disponibilizar este tipo de informações a arquitetos e docentes permitiria apurar as configurações das salas de aula, já que são eles, na maior parte do tempo, os que definem as formas nas quais os ambientes serão usados.

Nesta tese, as preferências de crianças novas, entre 4 e 6 anos de idade, em relação às características luminosas das salas de aula e as paisagens vistas através das janelas foram investigadas através de entrevistas individuais e desenhos. Informações referentes ao tempo de uso e características de ocupação das salas de aula foram levantadas através de observação e mapeamento comportamental. Paralelo à observação foram realizadas as medições de iluminância, dados analisados posteriormente junto com as áreas ocupadas pelas crianças. Por último, foram levantadas fotografias para o cálculo de mapas de luminância e estimativa da influência do tempo de duração das atividades na probabilidade de ofuscamento. Este trabalho destaca a necessidade de aproximar os estudos de conforto visual às crianças novas, as quais podem fornecer informações valiosas acerca do ambiente construído e desde suas próprias experiências.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Propor uma abordagem multimétodo para levantar as características de uso de salas de aula de educação infantil, as preferências das crianças quanto ao ambiente luminoso e à paisagem, para propor um modelo de avaliação integrada da qualidade do ambiente luminoso.

1.1.2. Objetivos Específicos

- 1º. Identificar as características de ocupação da sala de aula e tempo de permanência das crianças nas áreas ocupadas enquanto são realizadas as diferentes atividades;
- 2º. Avaliar as preferências das crianças em salas de aula de educação infantil com relação às condições do ambiente luminoso, características das paisagens vistas através das janelas e do tipo de céu;
- 3º. Avaliar o impacto do tempo de ocupação das salas na sensação de ofuscamento;
- 4º. Propor um modelo de avaliação da qualidade luminosa das salas de aula que integre as preferências pelo ambiente luminoso e pela paisagem vista através da janela, as formas de ocupação das salas e a estimativa de ofuscamento.

1.2. ESQUEMA COM RESUMO DA PESQUISA

A Figura 1 contém os principais aspectos verificados durante o processo do desenvolvimento da proposta da tese.

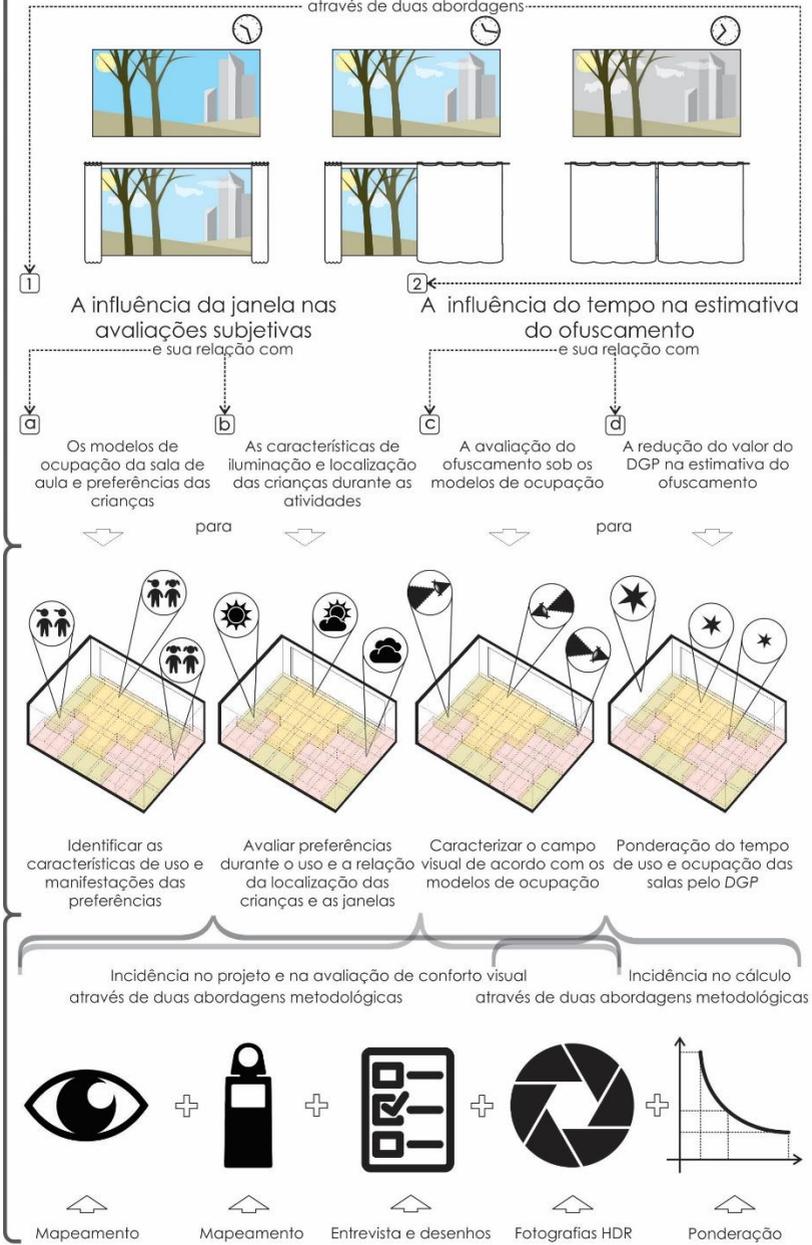
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi estruturado em oito capítulos. Neste primeiro capítulo foi apresentada a justificativa e os objetivos da pesquisa. O segundo capítulo contém a revisão da literatura. Os métodos, técnicas e instrumentos utilizados para o levantamento dos dados são apresentados no terceiro capítulo. Os resultados, apresentados em capítulos separados, compreendem os capítulos quatro ao sete. As conclusões gerais da pesquisa são apresentadas no oitavo capítulo. No final do trabalho são apresentadas as referências da literatura, seguidas dos apêndices.

Figura 1- Esquema geral da pesquisa

Características de ocupação de salas de aula e preferências das crianças com relação ao ambiente luminoso e a paisagem vista através da janela

através de duas abordagens



2. REVISÃO DA LITERATURA

A partir do ano 2000, o interesse sobre os efeitos da iluminação no comportamento das pessoas e a avaliação do ambiente visual tem aumentado. Da informação bibliográfica levantada, 80% dos estudos encontrados foram publicados nos últimos 15 anos. Apesar de que o número de pesquisas realizadas em ambientes escolares aumentou, estudos em instituições de educação infantil que envolvem a participação das crianças ainda são poucos. A maioria de estudos disponíveis com crianças de até seis anos de idade lidam com questões comportamentais.

O levantamento da produção científica foi realizado inicialmente em cinco bases de dados: *Google Scholar*, *Web of Science*, *Scopus*, *Science Direct* e *Sage*. Os descritores da busca foram construídos a partir de dois termos principais ("visual comfort" ou "discomfort glare") e um termo complementar ("children", "school" e "windows"), sendo definidos como campos de busca: o título, o resumo e as palavras chave; delimitando dessa forma o escopo da pesquisa bibliográfica. Na Tabela 1 é apresentada a quantidade de documentos encontrados nas pesquisas realizadas nos dias 05-05-2015 e 06-05-2015.

Tabela 1- Critérios de busca usados nas bases de dados

Termo principal da busca	Termo complementar	Google scholar	Web of science	Scopus	Science Direct	Sage
"Visual comfort"	AND "Children"	1550	5	10	2	37
	"School"	3650	7	39	8	108
	"Windows"	4960	74	138	63	179
"Discomfort glare"	AND "Children"	367	0	0	0	40
	"School"	934	0	0	0	132
	"Windows"	1430	48	56	19	180
TOTAL DE ARTIGOS NAS 3 BASES DE DADOS				255		

A escolha das bases de dados usada para a busca de artigos (*Science Direct*, *Scopus* e *Sage*) obedeceu aos periódicos disponíveis em cada uma delas. Uma primeira filtragem, através do título e abstract dos 255 títulos encontrados, foi realizada restando 127 publicações. Desses artigos selecionados foram eliminados aqueles trabalhos não disponíveis na base de dados da CAPES e que não forneciam informação suficiente dos resultados no abstract. Também foram eliminados os trabalhos considerados não relevantes (desenvolvidos na área de jogos de vídeo e telas, focados só no

projeto luminotécnico). Dessa segunda filtragem restaram 71 artigos. Por meio da leitura dessas pesquisas foram identificados outros trabalhos que, mesmo não sendo achados através dos critérios de busca iniciais, apresentaram resultados de pesquisas na área de conforto visual e estudos com pessoas. Outras publicações, como livros ou capítulos de livros, normas e artigos de eventos também foram incluídos nesta revisão da literatura.

Na primeira parte da revisão são apresentados os estudos relativos às necessidades visuais e os efeitos não visuais da iluminação nas pessoas. Na segunda parte é abordada a influência das janelas na percepção e desempenho, sendo destacados os benefícios das paisagens naturais. Estudos relativos ao fenômeno do ofuscamento, índices disponíveis para sua quantificação e as técnicas e instrumentos de pesquisa usados em estudos experimentais de conforto visual são abordados na terceira parte da revisão. Os estudos realizados em ambientes escolares assim como alguns documentos para a regularização do projeto de janelas em prédios educativos no Brasil são apresentados na quarta parte do capítulo. Na quinta parte são apresentados os instrumentos e técnicas de pesquisa usados nos estudos com crianças. Por último, na sexta parte são expostas as considerações sobre o estado da arte da revisão da literatura.

2.1. A LUZ E AS NECESSIDADES VISUAIS E NÃO VISUAIS DAS PESSOAS

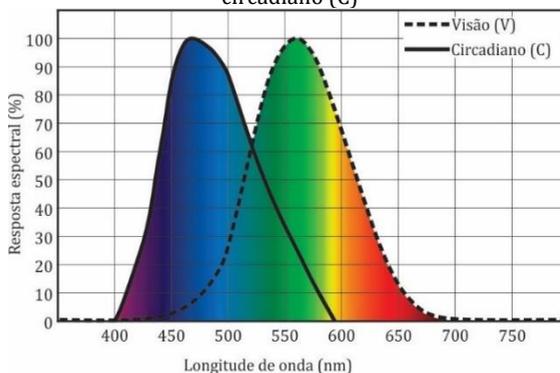
As necessidades visuais e da saúde associadas às condições de iluminação tem sido um tema amplamente abordado nos últimos anos. Além dos efeitos da qualidade da luz sobre a saúde (BOYCE, 2010), o desempenho visual de uma tarefa e a satisfação com as condições do ambiente são questões afetadas pelas características do ambiente visual/luminoso (BOMMEL, 2005). Já que a iluminação deve suprir necessidades de caráter funcional, estético e subjetivo, que variam com cada pessoa, os estudos na área abrangem desde os efeitos não visuais da iluminação até o desenvolvimento de ferramentas que visam melhorar a qualidade dos ambientes projetados. Assim, na atualidade, os temas de pesquisa na área são diversos (ANDERSEN, 2015; VAN DEN WYMELENBERG, 2014).

2.1.1. Efeitos fisiológicos e psicológicos da iluminação

Nos últimos anos, os estudos que abordam os efeitos não visuais da iluminação têm sido desenvolvidos sob duas linhas: a primeira trata dos efeitos no ciclo biológico do corpo humano e a

segunda trata dos impactos psicológicos da iluminação (KNEZ; KERS, 2000). Embora as pesquisas no tema abranjam múltiplas áreas do conhecimento (ARIES; AARTS; VAN HOOFF, 2013; STONE, 1999), o balanço das condições de iluminação, que satisfaça tanto as funções visuais e não visuais, ainda é desconhecido (ANDERSEN; MARDALJEVIC; LOCKLEY, 2012). Isto se deve a que a resposta destes dois sistemas é distinta em função à quantidade e distribuição espectral da fonte de luz. Além disso, outros dois fatores que afetam a sensibilidade da resposta circadiana é o tempo e o histórico de exposição de cada pessoa a fontes de luz (ÁMUNDADÓTTIRM M.L. et al., 2013).

Figura 2- Comparação da resposta espectral do sistema visual (V) e do sistema circadiano (C)



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

Na Figura 2 estão representadas as curvas de resposta espectral do sistema visual (V), com o pico de sensibilidade entre 550nm e 570nm aproximadamente; e a curva de resposta espectral do ciclo circadiano (C), com o pico de sensibilidade no comprimento de onda menor (470nm aproximadamente), evidenciando a parcela do espectro visível à qual cada sistema é mais sensível. Tal diferença tem levado a considerar a distribuição espectral da luz, natural ou artificial, como mais um parâmetro de estudo.

A temperatura correlata de cor (TCC), que descreve a aparência da luz emitida por uma fonte e está definida pela emissão espectral de um corpo preto em função da sua temperatura (BOYCE; SMET, 2014), foi usada em pesquisas mais antigas para estudar os efeitos não visuais, devido à diferença de cor da luz emitida por diversas fontes. É de salientar que duas fontes com igual TCC, além

de produzir uma luz com aparência de cor diferente, podem ter diferente distribuição espectral (BOYCE; SMET, 2014). Ademais, fontes com diferentes distribuições espectrais produzem níveis de iluminação diferentes (BOYCE; SMET, 2014). Todavia alguns pesquisadores continuam considerando a TCC como parâmetro para estudar os efeitos não visuais das lâmpadas.

A distribuição espectral da energia das fontes de luz muda, não unicamente pela natureza da fonte, natural ou artificial, mas também pelo tipo de lâmpada. Com relação à luz natural, sua distribuição espectral abrange todo o espectro visível, tendo mais potência no comprimento de onda curto (região azul) e menos na região de onda longa (vermelho) (LOE, 2015). Loe (2015) afirma que a comparação da distribuição espectral de uma fonte “x” com a distribuição espectral de uma fonte de iluminação natural padronizada é a melhor forma de conhecer o desempenho das fontes para reproduzir as cores (LOE, 2015).

Além da aparência da iluminação, diversas pesquisas têm avaliado a influência da distribuição da energia espectral no ciclo biológico do corpo, em ambientes iluminados naturalmente e artificialmente. Kuller e Lindsten (1992) estudaram as diferenças na produção do hormônio do estresse (cortisol), com crianças entre oito e nove anos de idade, quando muda a fonte de luz. O estudo realizado em quatro salas de aula, com diferentes configurações de iluminação, demonstrou a variação na produção de cortisol. Na sala de aula iluminada naturalmente a produção de cortisol foi maior, com relação à sala iluminada com lâmpadas fluorescentes, de luz mais amarelada (TCC= 3000K)(KULLER; LINDSTEN, 1992). Com relação aos efeitos na produção de cortisol, quanto menor a produção, a concentração individual das crianças foi melhor. Quanto maior a produção do hormônio, a socialização das crianças foi melhor (KULLER; LINDSTEN, 1992). Dessa forma, segundo os resultados desse estudo, dependendo do grau de concentração requerido pela atividade, o uso da luz artificial pode ser conveniente.

Na pesquisa posterior de Slegers et al. (2012), realizada com crianças entre nove e onze anos de idade, foi avaliado o impacto que tem a variação da iluminância e a TCC das lâmpadas na concentração das crianças. De acordo com os autores, condições de iluminação mais dinâmicas exercem um impacto positivo na concentração. As diferenças no grau de concentração foram atribuídas, pelos autores, à diferença de idade (SLEEGERS et al., 2012). Knez e Kers (2000)

associaram as diferenças na avaliação do estado de ânimo de adultos entre 23 e 65 anos de idade, à percepção da iluminação e à idade. Em seu estudo, os autores identificaram que sob fontes de luz percebidas como “quentes” (TCC=3000K) os adultos novos tiveram avaliações negativas do seu estado de ânimo. Para os adultos mais velhos, a avaliação negativa do ambiente foi nas situações nas quais a luz era percebida como “fria” (TCC=4000K)(KNEZ; KERS, 2000). Segundo Knez (1995), além da iluminância e a cor com que a luz é percebida, as diferenças nas respostas emocionais devido ao gênero influenciam a concepção de “boa iluminação”. De acordo com o autor, essas diferenças deveriam ser levadas em consideração nestes estudos (KNEZ, 1995).

O efeito da luz direta e difusa é outro aspecto avaliado nas pesquisas do tema. Segundo Fostervold e Nersveen (2008), e em termos de iluminação artificial, ainda não há um consenso entre os pesquisadores. Nos resultados do seu estudo realizado em escritórios, no qual variaram a proporção de luz direta e difusa fornecida pelas luminárias, não foram identificados efeitos negativos na saúde, bem-estar ou desempenho laboral que pudessem ser associados a esta característica do ambiente luminoso (FOSTERVOLD; NERSVEEN, 2008). Contudo, nesse estudo não foi considerada a iluminação natural nem a avaliação de percepção visual dos usuários. Estas questões foram apontadas por Loe (2008) e Veitch (2008) nas discussões finais do artigo. Veitch (2008) destacou a importância e necessidade de levantar a opinião dos usuários para poder associar as condições de iluminação com as avaliações de conforto, produtividade e estado de ânimo (VEITCH, 2008).

Já que as características da iluminação geram sensações e comportamentos diferentes nas pessoas (LOE, 2015), novos estudos têm objetivado incorporar os efeitos não visuais da distribuição espectral da luz natural e sua cor aparente nos critérios de projeto, sob premissas para melhorar a saúde (ÁMUNDADÓTTIRM M.L. et al., 2013).

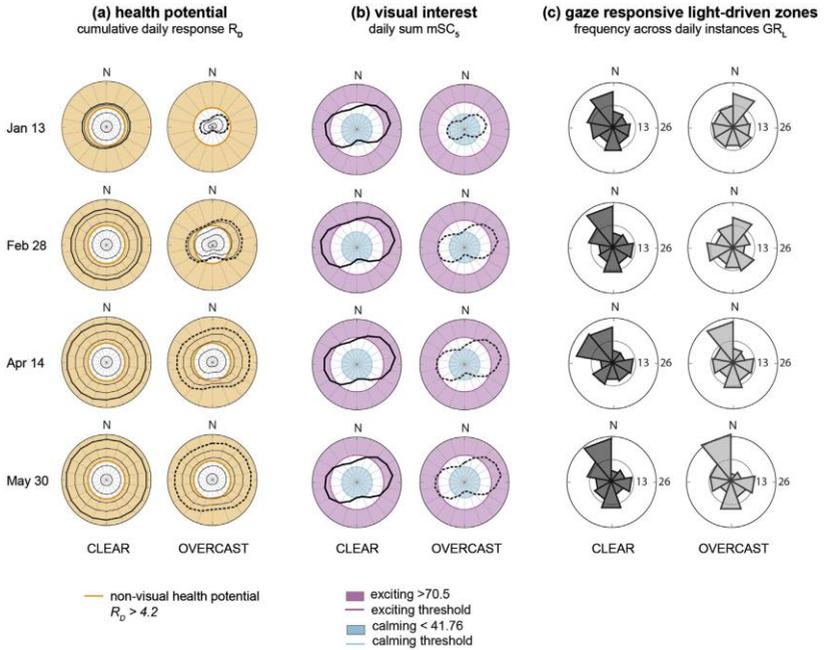
A concepção da iluminação a partir de conceitos tradicionais como iluminância, ofuscamento e ganho solar são considerados, por alguns pesquisadores, ultrapassados. Recentemente, o potencial que teriam os efeitos não visuais da iluminação natural, se considerados como parâmetro de avaliação do desempenho luminoso de um ambiente, tem sido alvo de estudo (ANDERSEN et al., 2013;

ANDERSEN; MARDALJEVIC; LOCKLEY, 2012; LESLIE; RADETSKY; SMITH, 2012). Baseados nos resultados de estudos em fotobiologia, Andersen, Mardaljevic e Lockley (2012) propuseram métodos de cálculo e limiares de iluminação, com base nos dados obtidos por meio de simulação computacional, que poderiam ser implementados no processo de projeto arquitetônico de ambientes denominados “com potencial circadiano” (ANDERSEN; MARDALJEVIC; LOCKLEY, 2012).

Leslie, Radetsky e Smith (2012) propuseram um conjunto de oito métricas, nomeadas *Daylighting Dashboard*, que ajudaria a comparar o potencial das soluções de projeto, nas etapas iniciais (LESLIE; RADETSKY; SMITH, 2012). Em estudo posterior, Barroso, Simons e de Jager (2013) também propuseram um conjunto de métricas que permitiriam comparar as características do ambiente luminoso, com base no efeito sobre o sistema circadiano, visando sua aplicabilidade na área clínica (BARROSO; SIMONS; DE JAGER, 2013). Por outro lado, Aries, Aarts e Van Hoof (2013) identificaram as estratégias de projeto arquitetônico, com base na revisão da bibliografia, que ajudariam a melhorar a qualidade luminosa dos ambientes internos (ARIES; AARTS; VAN HOOFF, 2013).

Para lograr a integração desejada por esses autores, Andersen (2015) afirma que é necessário estabelecer conexões entre as áreas do conhecimento que estudam a relação luz-homem, considerando o projeto arquitetônico como plataforma integradora das respostas humanas (ANDERSEN, 2015). Assim, o projeto luminoso deve ser capaz de se adaptar às necessidades das pessoas e gerar condições propícias para a saúde (ÁMUNDADÓTTIRM M.L. et al., 2013; ANDERSEN, 2015).

Figura 3- Método para avaliar o potencial não visual, interesse e comportamento do olhar

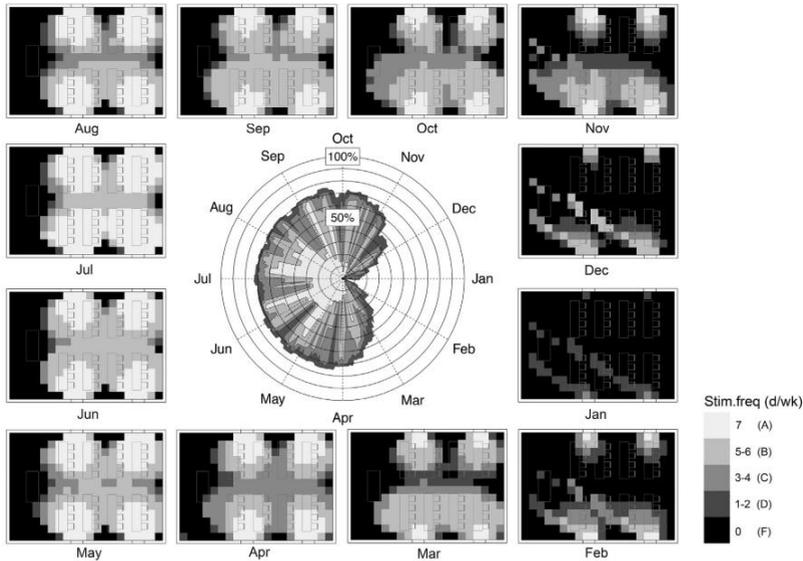


Fonte: Amundadottir et al. (2017)

Esta linha de pesquisa vem tomando força nos últimos anos e reflete o interesse pelo conhecimento e a consideração dos efeitos não visuais da iluminação nos processos de simulação. Recentemente, diversos pesquisadores têm focado seus esforços na proposição e desenvolvimento de ferramentas e métodos que permitam integrar ao processo de projeto, os efeitos fisiológicos e biológicos, visando a criação de espaços mais propícios para o bem-estar e saúde das pessoas (AMUNDADOTTIR et al., 2017; JUNG; INANICI, 2018; KONIS, 2017). Amundadottir et al. (2017) apresentaram um método, baseado em simulações computacionais e imagens renderizadas, que integra a avaliação do potencial não visual, o interesse visual e o comportamento da visão de um usuário em um ambiente tipo “planta aberta” (Figura 3). O estudo de Konis (2017) propôs avaliar o desempenho de um ambiente através da área circadiana efetiva, definida pela percentagem de área do ambiente que alcança a iluminância melanópica equivalente ($>250\text{lux}$) ao longo de um ano, por determinado número de dias da semana (Figura

4). Dentre estas pesquisas, de métodos complexos, destacasse o estudo de Jung e Inanici (2018), no qual as autoras propõem avaliar as características circadianas da iluminação natural através de fotografias de alta faixa dinâmica, sempre que realizadas correções de cor .

Figura 4- Simulação da área circadiana efetiva



Fonte: Konis (2017)

2.1.2. Luz e visão

Além da relação entre visão e iluminação, a qual pode afetar a produtividade das pessoas (ANSHEL, 2007), fatores humanos como a idade e a capacidade visual são, segundo Boyce (1973), determinantes neste quesito.

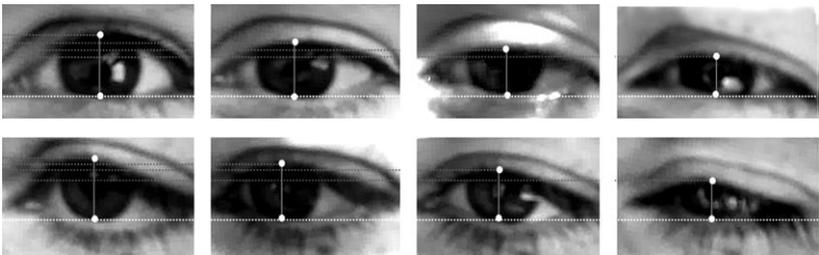
De acordo com Nye (2014), o desenvolvimento do sistema visual termina, aproximadamente, aos nove anos de idade. Até lá, as etapas envolvem desde a capacidade de fixar (quatro a seis semanas de idade) e seguir objetos com a visão (três meses de idade), até reconhecer símbolos (três anos de idade), imagens (entre quatro e cinco anos de idade, acuidade 20/40¹) e letras (entre cinco e seis anos

¹ A acuidade visual está definida pela relação da distância observador- objeto (numerador) e a distância em que o teste resultaria em um ângulo visual de 1'. A distância padrão para realizar o teste é 20 pés (6m). Na fração de Snellen, medida mais comum, a relação 20/20

de idade, acuidade 20/30). A partir dos seis ou sete anos de idade, a criança chega na acuidade visual considerada normal, isto é, 20/20 (NYE, 2014). Porém, os valores de acuidade das crianças entre três e quatro anos de idade são diferentes entre alguns autores (FRIENDLY, 1978). Drover et al. (2008) identificaram que, a média da acuidade visual aumenta de 20/24 até 20/18, a partir dos três anos até a idade adulta. Com relação ao reconhecimento a distância, tanto o valor de acuidade visual e o valor de sensibilidade ao contraste, para crianças de seis anos de idade, são inferiores aos usados com adultos (HARGADON et al., 2010). A resolução da acuidade visual é afetada pelo contraste entre objeto/fundo e a luminância. Em situações nas quais o contraste é alto, o aumento da luminância não afeta a acuidade visual. Porém, o desempenho visual é melhor quando a retina está adaptada às condições de iluminação (FRIENDLY, 1978).

As reações do sistema visual têm sido alvo de vários estudos que buscam, a partir do entendimento da fisiologia do olho humano, desenvolver teorias e modelos que incluam as sensações causadas pela luz, nos índices e métricas usadas na avaliação da iluminação (CHOI; ZHU, 2015; HOWARTH et al., 1993; STONE, 2009; SWEITZER; SAITO, 1995; YAMIN GARRETÓN et al., 2015). Em um estudo inicial, Howarth et al. (1993) não encontraram nenhuma relação entre a variação de tamanho da pupila e a sensação de desconforto. Porém, estudos posteriores afirmaram que a variação do tamanho da pupila é um indicador de conforto visual (CHOI; ZHU, 2015; SWEITZER; SAITO, 1995).

Figura 5- Percentagem de abertura dos olhos sob diferentes condições de iluminância.



Fonte: Yamin Garretón et al. (2015)

representa a visão normal na qual, a uma distância de 6m a maioria da população consegue identificar os mesmos detalhes. A fração 20/40 indica a perda da acuidade, pois a distância à qual a pessoa consegue ver os mesmos detalhes que a maioria da população é de 12m.

Stone (2009) propôs um modelo teórico, baseado na fisiologia do sistema visual e nos movimentos dos músculos do rosto, para explicar o desconforto e a dor nos olhos devido à luz (STONE, 2009). A percentagem de abertura dos olhos é um indicador para avaliar o ofuscamento causado pela radiação direta (Figura 5). Proposto por Yamin Garretón et al. (2015), os dados fornecidos por este indicador complementam as informações das respostas subjetivas e os dados obtidos pelos índices de avaliação do ofuscamento existentes. Choi e Zhu (2015) identificaram que, a resposta visual e as sensações visuais poderiam ser avaliadas a partir das mudanças no tamanho da pupila, devido a que o sistema visual responde de forma automática aos estímulos do ambiente, já que é controlado pelo sistema nervoso parassimpático. Na Figura 6 é apresentado o procedimento adotado nessa pesquisa para medir a variação no tamanho da pupila.

Figura 6- Procedimentos para medição do tamanho das pupilas



Fonte: Choi e Zhu (2015)

Os efeitos da distribuição espectral, a TCC e os níveis de iluminação, na acuidade e desempenho visual têm sido abordados em algumas pesquisas (BERMAN et al., 2006; BOYCE et al., 2003; VEITCH; MCCOLL, 1995). No estudo realizado com crianças entre 10 e 11 anos de idade, Berman et al. (2006) identificaram que, quando mantida a mesma luminância, a acuidade visual durante uma atividade de leitura foi melhor no cenário com lâmpadas de maior TCC (5500K) (BERMAN et al., 2006)². Ainda que os autores afirmam que a distribuição espectral e a iluminância impactam o desempenho visual, estudos prévios indicam o contrário (BOYCE et al., 2003;

² Apesar dos autores mencionarem o espectro das fontes como uma das características da iluminação que afetam a acuidade visual, os dados apresentados correspondem a medidas de TCC. Esta mesma confusão foi identificada nos comentários ao estudo, realizados por Fotios (2006).

VEITCH; MCCOLL, 1995). Esta divergência nos resultados das pesquisas foi apontada por Fotios (2006) nos comentários ao artigo de Berman et al. (2006). Contudo, além das diferenças nos resultados de ambos os estudos, as populações que participaram destas pesquisas também foram de diferentes faixas etárias: crianças, no caso do estudo de Berman et al. (2006); adultos novos no estudo de Veitch e McColl (1995) e adultos idosos (entre 61 e 78 anos de idade) no estudo de Boyce et al. (2003).

Trabalhos mais antigos relataram como as sensações de desconforto e fadiga visual eram associadas à grande diferença entre a luminância das telas dos computadores e do material impresso (SMITH, 1979) e até pelas distorções na tela devido à radiação direta que incidia nelas (SWEITZER; SAITO, 1995). Na atualidade o uso de computador é comum, tanto pelos adultos como pelas crianças, assim, o desconforto visual não é devido exclusivamente ao brilho da tela; ele também é associado à luminância do fundo. Shen et al. (2014) identificaram a preferência por fundos não escuros, sendo que a luminância deste depende da intensidade luminosa da tela (SHEN et al., 2014).

No entanto, a aparência luminosa dos ambientes é o primeiro critério que as pessoas usam para a avaliação. Mesmo considerando fundamental a quantidade de luz que chega no plano da tarefa, as avaliações da qualidade luminosa de um ambiente estão baseadas na percepção da quantidade de luz (“claro” ou “escuro”) e da aparência (agradável ou prazeroso) (FONTOYNONT, 2002; LOE, 2015). Isto é devido a que a luz, em especial a luz natural, estimula nossos sentidos e modifica a qualidade com a qual os ambientes são percebidos e vivenciados (FONTOYNONT, 2002).

2.1.3. Efeitos sobre o desempenho

Além de garantir a visibilidade, as adequadas condições da iluminação ajudam a melhorar o desempenho das pessoas e favorecem a sensação de bem-estar nos ambientes (HESCHONG et al., 2002). O progresso dos alunos, devido às características da iluminação natural foi abordado por Heschong et al. (2002) através de testes de matemáticas e leitura padronizados, em diferentes escolas nos Estados Unidos. As análises realizadas por meio de quatro modelos estatísticos permitiram identificar que as condições de iluminação das salas de aula influenciam no progresso acadêmico das crianças (HESCHONG et al., 2002; HESCHONG MAHONE GROUP, 1999, 2002). Nas salas de aula com menor quantidade de luz natural

disponível, o desempenho acadêmico das crianças foi menor (HESCHONG, 2002; HESCHONG et al., 2002). Contudo, um estudo recente em salas de aula identificou que a iluminação natural não afetou a restauração da atenção nem recuperação do estresse dos alunos, pois não foram achadas diferenças estatisticamente significativas nos resultados de ambientes sem janelas e ambientes com janelas voltadas a entornos construídos (LI; SULLIVAN, 2016). Os autores sugerem cautela com relação às avaliações realizadas em ambientes com janelas, que permitem o contato visual com o exterior, e que não consideram o efeito integrado da luz natural e a paisagem vista.

Em sua pesquisa, Barrett et al. (2015) estudaram os fatores do ambiente que influenciam no progresso de aprendizagem de 3766 crianças na escola. Os diversos parâmetros do ambiente foram classificados em três categorias: naturalidade, individualização e estimulação. A iluminação natural e a visualização da natureza através das janelas foram encaixadas na categoria “naturalidade”. Na modelagem estatística usada para avaliar os parâmetros de maior impacto no progresso geral das crianças, os indicadores considerados para avaliar a iluminação foram: i) a qualidade e quantidade de luz natural que a sala de aula recebe e ii) o grau de controle da iluminação. De acordo com os resultados e na categoria de “naturalidade”, a iluminação foi o parâmetro que teve a maior correlação com o progresso das crianças (BARRETT et al., 2015). Nesse estudo, a condição ótima do ambiente é aquela na qual é permitida maior quantidade de luz, sem radiação direta no interior da sala.

Mesmo que várias pesquisas têm identificado efeitos fisiológicos e psicológicos da luz, alguns autores apontam a necessidade de estudos que deem maior suporte estatístico a esses resultados, destacando a importância de equipes multidisciplinares nestas abordagens (ALTOMONTE et al., 2016; ARIES; AARTS; VAN HOOFF, 2013; SLEEGERS et al., 2012; STONE, 1999). Assim mesmo, ainda são necessárias mais evidências que estabeleçam correlações fortes entre a exposição à luz natural e a melhoria no desempenho acadêmico e no bem-estar de alunos em ambientes de ensino (FIGUEIRO et al., 2011).

Entretanto, os trabalhos citados anteriormente foram realizados com pessoas saudáveis. Hegde (2015) faz uma reflexão sobre a importância da iluminação nos ambientes escolares para

crianças com sensibilidade sensorial. A sensibilidade sensorial, que faz referência à alta sensibilidade de um indivíduo frente aos estímulos do ambiente, é o sintoma comum das pessoas diagnosticadas com déficit de atenção/hiperatividade, desordens do espectro autista e transtorno de processamento sensorial. Existem atributos da luz dos ambientes que podem ajudar a mitigar aqueles efeitos que produzem comportamentos negativos nas pessoas. Hegde (2015) resgata, da norma Irlandesa e do Reino Unido, os principais aspectos relativos à iluminação natural que devem ser considerados nestes projetos. Esses aspectos são: garantir iluminação indireta, evitar brilhos, especificar luminárias que operem em alta frequência, evitar contrastes fortes e cuidar da localização das janelas e claraboias.

As diversas abordagens das pesquisas apresentadas evidenciam o vasto campo de investigação que o tema oferece, principalmente em aspectos associados às características dos projetos arquitetônicos.

2.2. AS JANELAS E O CONTATO VISUAL COM O EXTERIOR

Os efeitos fisiológicos e psicológicos que exercem os ambientes sem janelas, assim como, o tipo de paisagem têm sido reconhecidos por pesquisadores de diversas áreas (BENFIELD et al., 2015; BOUBEKRI, 2008; COLLINS, 1975, 1976; FELSTEN, 2009; GEUN et al., 2011; GOU; LAU; QIAN, 2013; HESCHONG et al., 2002; HESCHONG MAHONE GROUP, 2003b, 2003c; KAHN et al., 2008; KILIC; HASIRCI, 2011; KIM; SHIN; YUN, 2012; KULLER; LINDSTEN, 1992; MANGKUTO et al., 2014; MATSUOKA, 2010; STEWART, 1981; STONE; IRVINE, 1994; TENNESSEN; CIMPRICH, 1995; TUAYCHAROEN; TREGENZA, 2005; ULRICH, 1981; VEITCH; STOKKERMANS; NEWSHAM, 2013).

Espaços com aberturas, sejam janelas ou claraboias, são caracterizados pelo dinamismo que as variações da iluminação natural lhes outorgam. Falando especificamente das janelas, além de permitir a iluminação, elas têm a função de mediar as informações visuais do exterior (COLLINS, 1975; HOPKINSON, 1972).

Os sistemas virtuais de iluminação natural (*virtual natural lighting solutions- VNLS*) são um campo de pesquisa em desenvolvimento e surgem como uma opção para ambientes que não possuem janelas (GEUN et al., 2011; MANGKUTO et al., 2014). Estudos que comparam a diminuição na carga de estresse em

ambientes naturais vs. ambientes simulados (KJELLGREN; BUHRKALL, 2010) e de janelas reais vs. janelas virtuais (KAHN et al., 2008) demonstram como os ambientes e janelas reais, que fornecem contato com elementos naturais, trazem mais benefícios para as pessoas. Questões relativas à possível influência da luz natural ou da fidelidade com a qual os elementos da paisagem são reproduzidos são levantadas pelos autores, destacando a diferença entre ver ou experimentar um ambiente real e um ambiente que representa a realidade (KAHN et al., 2008). Embora este tipo de tecnologias possa ser uma solução parcial aos ambientes sem janelas, os benefícios psicológicos e fisiológicos são limitados, já que as fontes de luz usadas são lâmpadas e as paisagens carecem de naturalidade e profundidade. Estudos sobre as preferências dos usuários e o impacto destes sistemas no desempenho e estado de ânimo ainda são necessários.

2.2.1. Influência das janelas na percepção e desempenho

A boa avaliação das condições da iluminação de um local impacta positivamente na forma na qual o ambiente é percebido, no estado de ânimo das pessoas e na satisfação e compromisso com o trabalho (VEITCH; STOKKERMANS; NEWSHAM, 2013).

Os efeitos da quantidade de luz no tempo de recuperação de pacientes localizados em quartos de hospital foram estudados por Choi, Beltran e Kim (2012). De acordo com os autores, as pessoas localizadas em quartos com maiores iluminâncias e luminâncias, percebidos como ambientes mais claros, tiveram menor tempo de recuperação. Nesse estudo é destacada a orientação como um fator determinante, pois tal efeito foi ainda mais positivo nos pacientes que ocuparam os quartos mais iluminados durante o período da manhã, isto é, com orientações sudeste e nordeste (CHOI; BELTRAN; KIM, 2012). Com relação à sensação de conforto devida à percepção do ambiente luminoso, Shin, Kim e Kim (2013) identificaram que em situações com a luminância média da janela maior a 4000 cd/m^2 , os sistemas de controle da iluminação artificial e do sombreamento eram acionados pelos usuários. Em termos de níveis de iluminação, os autores conseguiram identificar que, a zona de conforto visual era atingida quando os valores de iluminância oscilavam entre 500 lux e 1500 lux , sendo manifestada a sensação de desconforto, quando a iluminância atingida estava fora desse intervalo (SHIN; KIM; KIM, 2013).

A luz direta do sol é uma questão que também altera a qualidade luminosa dos espaços. Ne'eman, Craddock e Hopkinson (1976) identificaram que a radiação solar não é considerada como um fator importante nas avaliações da qualidade do ambiente quando outros fatores, como a iluminação e temperatura, são avaliados como adequados. Segundo os autores, quando proporcionada de forma cuidadosa, a radiação direta pode melhorar a experiência visual e térmica dos usuários, pois apesar de produzir desconforto em algumas ocasiões, também é considerada como prazerosa, sempre que não esteja próxima das áreas de trabalho (NE'EMAN, 1977; NE'EMAN; CRADDOCK; HOPKINSON, 1976; WANG; BOUBEKRI, 2011).

Boubekri, Hull e Boyer (1991) identificaram que em condições extremas de penetração solar, seja por falta ou por excesso, a sensação reportada pelas pessoas foi de aflição. Segundo os autores, permitir a radiação solar de forma moderada (entre 15% e 25% da área) traz condições adequadas para as atividades que requerem relaxamento. Korsavi, Zomorodian e Tahsildoost (2016) identificaram maior aceitabilidade da radiação solar e melhor avaliação do conforto visual por parte dos usuários quando comparados com os resultados obtidos através de simulações.

Em termos de desempenho, Wang e Boubekri (2011) não encontraram uma relação entre o adequado desenvolvimento de uma tarefa e a proximidade com a área ensolarada. No entanto, nos estudos mais recentes, a incidência de radiação solar nas superfícies internas tem sido considerada como uma condição desfavorável. Além de afetar o julgamento do estado de ânimo e a percepção das tarefas atribuídas, também reduz o desempenho das pessoas ao desenvolver uma atividade (GOU; LAU; QIAN, 2013; RODRIGUEZ; GARRETÓN; PATTINI, 2015). Contudo, os efeitos negativos da radiação podem ser minimizados quando as pessoas têm liberdade para trocar de lugar e mudar a direção da visão (NE'EMAN; CRADDOCK; HOPKINSON, 1976). No caso de pacientes em recuperação, fornecer o controle dos elementos de sombreamento também é um fator que os beneficia fisiológica e psicologicamente (CHOI; BELTRAN; KIM, 2012).

No entanto, a preferência pela presença de radiação direta no ambiente não deve ser avaliada unicamente desde a perspectiva do conforto visual, já que em tais condições a sensação de conforto térmico é afetada.

2.2.2. Preferências dos usuários

A categoria de estudo mais comum na avaliação dos fatores estéticos das janelas é o tipo de paisagem que ela oferece: natural ou construída/urbana. Além dos benefícios psicológicos e fisiológicos proporcionados por imagens da natureza, sejam vistas através de janelas ou de fotografias, diversas pesquisas tem demonstrado a preferência das pessoas por este tipo de paisagens (ARIES; VEITCH; NEWSHAM, 2010; BENFIELD et al., 2015; BEUTE; DE KORT, 2013; CHANG; CHEN, 2005; GEUN et al., 2011; MATSUOKA, 2010; TUAYCHAROEN; TREGENZA, 2005).

Aries, Veitch e Newsham (2010) apontaram que a valoração estética das janelas é insuficiente quando unicamente é considerado o tipo de conteúdo da imagem. As condições climáticas e as variações sazonais, que afetam a percepção da iluminação, deveriam ser consideradas neste tipo de estudos. Beute e De Kort (2013) analisaram como o brilho e as características do céu afetam a valoração estética da cena vista e, conseqüentemente, a preferência (Figura 7). Os resultados da pesquisa indicaram a preferência das pessoas por cenas nas quais a iluminação natural foi percebida como mais intensa, característica das imagens com céu ensolarado (BEUTE; DE KORT, 2013).

Figura 7- Imagens de paisagens naturais e urbanas sob duas variações de céu encoberto e ensolarado



FONTE: Adaptada de Beute e De Kort (2013)

Além do tipo de paisagem, as características do conteúdo visual das imagens são importantes na avaliação da qualidade (KAPLAN; KAPLAN; WENDT, 1972; ULRICH, 1981). Kaplan, Kaplan e Wendt (1972) identificaram que, embora a complexidade determine em grande medida a preferência por uma imagem, não é um fator que afeta a preferência por paisagens da natureza. Em seu estudo, as imagens da natureza foram as mais apreciadas pelas pessoas, mesmo

quando o nível de complexidade foi considerado como baixo (KAPLAN; KAPLAN; WENDT, 1972; KAPLAN; WENDT, 1972). No caso das imagens de ambientes construídos, as cenas mais complexas foram consideradas como preferidas (KAPLAN; KAPLAN; WENDT, 1972; KAPLAN; WENDT, 1972).

Alguns estudos posteriores e que integram a avaliação do ofuscamento e a preferência pelo conteúdo da visual, confirmaram esses resultados (TUAYCHAROEN; TREGENZA, 2005, 2007). Nessas pesquisas, as imagens mais estratificadas, com mais planos, foram julgadas como mais interessantes ou atraentes (SHIN; YUN; KIM, 2012; TUAYCHAROEN; TREGENZA, 2007). Recentemente, por meio de edição digital de uma série de fotografias, Tuaycharoen (2011) identificou quatro fatores adicionais que afetam o desconforto por ofuscamento. Visuais que ofereçam paisagens avaliadas pelas pessoas como complexas, misteriosas, coerentes e legíveis poderiam melhorar o conforto visual (TUAYCHAROEN, 2011).

Os principais resultados dos estudos desenvolvidos sob esta abordagem permitiram identificar como o interesse visual pode aumentar a tolerância ao brilho (FERNANDES, 2016; GEUN et al., 2011; TUAYCHAROEN; TREGENZA, 2005). O efeito momentâneo e prolongado do interesse na paisagem sobre redução da probabilidade do ofuscamento foi investigado por Fernandes (2016), quem identificou que ao longo de um ano a probabilidade dos usuários perceber ofuscamento caiu em aproximadamente 32% e, em situações pontuais diminuiu em 60%. Igualmente, as imagens de paisagens naturais também tiveram um efeito positivo sobre a sensação de ofuscamento, confirmando os resultados de estudos prévios na área de psicologia ambiental (TUAYCHAROEN; TREGENZA, 2005). Alguns questionamentos têm sido levantados frente às conclusões deste estudo (SLATER, 2005; WILSON, 2005), principalmente no referente à ampla faixa de luminância de algumas das imagens usadas, selecionadas pelos participantes como mais interessantes.

A variabilidade que tem a avaliação subjetiva do brilho, quando aplicado o mesmo estímulo visual a diferentes pessoas, é outro fator que afeta o julgamento do fenômeno (GEUN et al., 2011; KIM; SHIN; YUN, 2012). Quando comparados os efeitos de duas imagens diferentes, com mesmo valor de luminância média, o interesse na paisagem vista diminuiu em vários pontos o valor do índice de ofuscamento. Porém, quanto maior a luminância média da

janela e quanto maior a variação da luminância, entre os elementos de uma imagem, maior a avaliação de ofuscamento (GEUN et al., 2011; TUAYCHAROEN; TREGENZA, 2007). De acordo com estes dados, avaliar o ofuscamento só através dos parâmetros físicos é limitado (TUAYCHAROEN; TREGENZA, 2007), já que o fator psicológico é chave na avaliação do desconforto por ofuscamento (GEUN et al., 2011).

Parpairi et al. (2002) afirmam que os espaços são percebidos como mais prazerosos e alegres quando há variabilidade na luminância do campo visual, sugerindo que a satisfação dos usuários pode ser garantida sem atingir elevados valores de iluminância ou luminância (PARPAIRI et al., 2002). Por meio de um processo de análise hierárquico (*AHP*), Chung e Ng (2014) identificaram que a ordem dos atributos que afetam a sensação de conforto, em uma sala de escritório iluminada naturalmente, é: o brilho percebido através da janela, o brilho da área de trabalho, a uniformidade da área de trabalho, o brilho do entorno e a uniformidade do entorno. Este estudo destaca a importância de adotar abordagens mais abrangentes para a avaliação do ambiente luminoso (CHUNG; NG, 2014).

Com relação aos métodos de avaliação, Newsham et al. (2005) identificaram que as imagens produzidas através de simulação são uma ferramenta adequada para avaliar a preferência pelas condições de iluminação, sendo aplicável à pesquisa ou projeto luminoso. Neste estudo, os valores de luminância das imagens avaliadas como mais atrativas foram próximos aos valores de luminância medidos em ambientes reais, considerados também como atrativos e agradáveis (NEWSHAM et al., 2005).

O método de análise proposto por Hellinga e Hordijk (2014) buscou ministrar uma avaliação completa das características da iluminação natural e das visuais fornecidas pelas janelas. O método usa mapas de luminância, obtidos por meio de simulação ou de fotografias, diagramas da trajetória solar, diagramas da distribuição da luminância do céu e a avaliação da qualidade da paisagem (HELLINGA; HORDIJK, 2014). Por meio de questionários foram pontuadas diferentes paisagens, atribuindo às paisagens de baixa qualidade zero pontos e as de alta qualidade, 12 pontos. Algumas das técnicas proposta pelos autores foram incluídas na nova norma europeia para avaliação da qualidade da iluminação natural em edificações, EN 17037:2018, (2018).

Embora alguns estudos tenham identificado que o impacto da visual através da janela é pouco significativo, quando estudado de forma integrada com outras variáveis do ambiente (BARRETT et al., 2015), os benefícios que as janelas trazem têm sido demonstrados nas áreas de psicologia e da saúde. Alguns pesquisadores apontam esta como mais uma variável a ser considerada no processo de projeto.

2.2.3. Benefícios das paisagens naturais

A qualidade das paisagens vistas através das janelas é outra questão que impacta nos usuários. Na revisão da literatura realizada por Velarde, Fry e Tveit (2007) são apresentados os tipos de paisagens usados em estudos de psicologia ambiental e as evidências sobre os efeitos na saúde e bem estar, consequentes da exposição a paisagens de diferentes características (VELARDE; FRY; TVEIT, 2007). A principal classificação, usada em tais pesquisas, está referida ao caráter natural ou urbano, sendo destacados os benefícios das paisagens da natureza vistas através de janelas ou por meio de imagens (VELARDE; FRY; TVEIT, 2007). Tais benefícios podem ser explicados pela predisposição das pessoas a responder positivamente à natureza, dando origem ao conceito de biofilia (FEDRIZZI, 2011). Outra teoria, empregada em estudos do tipo, afirma que a natureza tem um efeito restaurador e terapêutico sobre as pessoas. Esta teoria teve duas linhas de desenvolvimento paralelas: uma fundamentada na redução do estresse e ansiedade e outra ligada à restauração da capacidade de atenção (GRESSLER, 2013). Resultados de diversas pesquisas dão suporte às ditas hipóteses (CHANG; CHEN, 2005; ULRICH, 1981, 1984, 1986).

Uma das primeiras aproximações aos estudos dos efeitos da natureza sobre as pessoas foi realizada por Ulrich (1981, 1986), quem comprovou que a resposta fisiológica e psicológica muda quando apresentadas imagens da natureza ou de ambientes urbanos. A exposição às imagens de paisagens naturais, em especial aquelas que contêm água, geram uma sensação de relaxamento que beneficia o estado emocional (ULRICH, 1981). Os dados encontrados no recente trabalho de Felsten (2009), no qual foram manipuladas digitalmente as fotografias de ambientes interiores reais, dão suporte à afirmação de Ulrich (1981). Posteriormente, Ulrich (1984) constatou que, os pacientes alocados em quartos cujas janelas permitiam a visualização de árvores tiveram menor tempo de recuperação e menos complicações após a cirurgia. Foi com base

nesses estudos que surgiu a teoria da recuperação psicofisiológica ao estresse, na qual Ulrich (1981, 1986) enfatiza que as respostas afetivas estão associadas à percepção visual e estética dos ambientes, atribuindo a alguns elementos da natureza, maior capacidade de restauração (GRESSLER, 2013).

A segunda linha da teoria de restauração está embasada na fadiga ocasionada pelo estresse ou o tempo dedicado a realizar uma atividade, a qual afeta a atenção. A teoria da restauração da atenção, desenvolvida por Rachel e Stephen Kaplan (KAPLAN, 1996) atribui características restauradoras aos ambientes (GRESSLER, 2013) e nela os ambientes naturais são considerados de especial riqueza para as experiências, devido aos efeitos positivos nos processos cognitivos das pessoas (BERMAN; JONIDES; KAPLAN, 2008). Diversos estudos têm demonstrado que as experiências restauradoras da atenção não são exclusivas do contato direto com ambientes naturais, pois por meio de imagens também é promovida a restauração (BERMAN; JONIDES; KAPLAN, 2008; FELSTEN, 2009; ULRICH, 1981).

Tennessee e Cimprich (1995) encontraram que os estudantes, moradores de dormitórios universitários com janelas voltadas a paisagens naturais tiveram melhor desempenho nos testes de atenção do que estudantes alocados em dormitórios sem visuais de elementos naturais (Figura 8). Os relatos dos participantes revelaram que aqueles com acesso as visuais naturais também se consideraram mais eficientes nas atividades cotidianas (TENNESSEN; CIMPRICH, 1995). Resultados similares foram achados por Li e Sullivan (2016) e Hodson e Sander (2017). Em suas pesquisas, realizadas em salas de aula, foram verificados os impactos positivos das paisagens com vegetação sobre a atenção e recuperação da fadiga e estresse dos alunos.

Figura 8- Visuais das janelas dos dormitórios universitários



Fonte: Tennessen e Cimprich (1995)

Sob estas duas hipóteses ainda são desenvolvidos estudos em ambientes de diversos usos. Em ambientes de trabalho, Chang e Chen (2005) identificaram menor estresse e ansiedade das pessoas localizadas em salas com janelas voltadas para uma paisagem natural.

2.3. AVALIAÇÃO DO CONFORTO VISUAL E DO OFUSCAMENTO

As janelas oferecem múltiplos benefícios aos ocupantes dos ambientes, como apresentado nos capítulos anteriores, mas elas também podem gerar condições visuais e térmicas inadequadas. No caso do ambiente visual, o ofuscamento é considerado como a principal causa de desconforto.

Em termos de magnitude, o ofuscamento pode causar inibição da visão ou desconforto visual. Ambas as formas são, segundo Boyce (2014), duas respostas diferentes às variações da luminância no campo visual (IESNA, 2000). O ofuscamento inibidor é causado pela dispersão de luz no olho, a qual produz um véu luminoso na retina, impedindo a visualização (BOYCE, 2014; HOPKINSON; PETHERBRIDGE; LONGMORE, 1966). O desconforto por ofuscamento, o tipo de desconforto mais estudado, tem sido atribuído às variações no tamanho da pupila, causadas pelo alto contraste das luminâncias do campo visual (BOYCE, 2014; HOPKINSON; PETHERBRIDGE; LONGMORE, 1966; IESNA, 2000). Uma das dificuldades nas avaliações subjetivas de desconforto por ofuscamento radica na capacidade de discernimento das pessoas para reconhecer quando houve uma mudança nas condições de iluminação. A outra dificuldade está relacionada à definição subjetiva dos critérios para classificar essa variação como desconfortável (BOYCE, 2014).

O conforto visual ainda é abordado, em muitos estudos, a partir das características fotométricas dos ambientes (WINTERBOTTOM; WILKINS, 2009). Nas abordagens mais modernas, as métricas baseadas na luminância são usadas para a avaliação do ofuscamento ou para a avaliação da preferência das pessoas (ROCKCASTLE; ANDERSEN, 2012). A partir de avaliações subjetivas e mapas de luminâncias, Van Den Wymelenberg e Inanici (2015) confirmaram que as métricas baseadas na luminância apresentaram melhor ajuste às respostas da percepção dos usuários, sendo a luminância da janela a métrica que melhor representou as respostas manifestadas pelos participantes. No entanto, ainda existem estudos que continuam abordando esta questão a partir dos níveis de iluminância, seja no plano da tarefa ou da janela, complementados com questionários (HWANG; JEONG TAI KIM, 2011).

O efeito da distribuição da luminância em fontes de grande área tem sido abordado por meio do uso de janelas virtuais. Algumas dessas pesquisas analisaram o efeito da distribuição uniforme (KIM; KOGA; HARA, 2007a) e não uniforme da luminância (KIM; JEONG, 2011; KIM; KOGA; HARA, 2007b) na sensação de ofuscamento. A avaliação do ofuscamento causado por fontes uniformes é maior do que o ofuscamento causado por uma fonte não uniforme, com luminância média igual à luminância da fonte uniforme (KIM; AHN; KIM, 2008). No caso das fontes não uniformes, a sensação de ofuscamento é menor quando a luminância do solo visto através da janela, é menor. Da mesma forma, a sensação de ofuscamento é menor quando os elementos laterais vistos através da janela são áreas verdes ao invés de prédios (KIM; JEONG, 2011). Kim e Kim (2012) afirmaram que o ofuscamento derivado das janelas é causado apenas por pequenas áreas e não por toda a superfície da abertura. No seu estudo, os autores dividiram uma janela em áreas menores e correlacionaram o valor da luminância média das partes com a luminância média da área total. Os resultados indicaram que quando a luminância de cada parte excede em 8,7 vezes o valor da luminância média do campo visual há ofuscamento (KIM; KIM, 2012).

Alguns estudos mais recentes consideraram o impacto de algumas variáveis pessoais (ingestão de comida e de café, estado de ânimo e, mais recentemente, dificuldade com a qual a tarefa visual é percebida) e temporais (tempo entre avaliações subjetivas e hora do dia) na avaliação do ofuscamento (ALTOMONTE et al., 2016; KENT et al., 2014, 2015). Embora as pesquisas tenham sido realizadas em

ambientes controlados e com iluminação artificial, os resultados indicaram que as variáveis pessoais afetam a avaliação do ofuscamento e a tolerância a fontes de luz mais brilhantes.

A diversidade luminosa dos ambientes tem sido considerada como favorável na hora de satisfazer as preferências das pessoas. De acordo com Dubois, Demers e Potvin (2009), as condições de iluminação escolhidas por pessoas que realizam atividades semelhantes mudam em função do estado de ânimo ou hábitos de cada indivíduo (DUBOIS; DEMERS; POTVIN, 2009). Por outro lado, a possibilidade de ver através das janelas é uma questão que, além de influenciar a forma na qual os ambientes são percebidos, também impacta a sensação de conforto visual. Mochizuki e Koike (2010) afirmam que a insatisfação com o ambiente interior, manifestada pelas pessoas que participaram no seu estudo, foi devido à ausência de contato visual com o exterior.

Os enfoques destacam a necessidade de realizar estudos mais aprofundados e em espaços iluminados naturalmente, assim como maior detalhamento no levantamento das variáveis pessoais (ALTOMONTE et al., 2016; KENT et al., 2014, 2015), pois, na atualidade, as abordagens usadas para avaliar este fenômeno e as normas disponíveis consideram de forma separada as variáveis fotométricas e pessoais, dificultando a predição acurada da sensação de ofuscamento (ALTOMONTE et al., 2016).

Seja nos estudos que visam desenvolver novas métricas ou naqueles que buscam entender melhor as avaliações de preferência das pessoas, a importância do desenvolvimento de abordagens mais abrangentes para a análise e compreensão do desempenho da luz é uma questão destacada (GENTILE et al., 2016). Mais estudos nos quais seja abordada a avaliação da sensação do ofuscamento de crianças, incluindo o desenvolvimento de índices para este tipo de população, ainda são necessários.

2.3.1. Avaliações subjetivas versus dados simulados

As métricas usadas na avaliação luminosa dos ambientes são constantemente validadas e atualizadas através de estudos realizados com pessoas, através dos quais são verificadas as preferências e a percepção dos usuários em relação à qualidade da iluminação. O peso destes reajustes nas métricas recai no uso das mesmas nas normativas internacionais e nos métodos de certificação de edificações.

O estudo preliminar de Reinhart e Weissman (2012), realizado com 60 alunos do curso de graduação em arquitetura da Universidade de Harvard foi realizado em um prédio com fachada norte. Os resultados, que apontaram áreas bem iluminadas com iluminâncias entre 150lux e 300lux, indicaram a correlação entre as avaliações subjetivas realizadas pelos alunos e os valores simulados usando a métrica da autonomia espacial da luz natural (*sDA*), métrica que estava sendo desenvolvida na época. Mais tarde, os autores ampliaram a amostra dos ambientes realizando levantamentos em diferentes salas de aula de Universidades ao redor do mundo (REINHART; RAKHA; WEISSMAN, 2014). Nesta pesquisa, as correlações entre as avaliações subjetivas e as simulações não foram estatisticamente significativas para os ambientes que apresentaram *sDA* maior que 300lux em 50% do tempo de avaliação. Esta diferença, em relação aos demais ambientes avaliados, pode ser explicada pela ausência de áreas mal iluminadas (ou parcialmente iluminadas) nas salas de aula o que provavelmente levou aos participantes a indicar apenas as áreas com maior iluminação durante o período de avaliação.

Um método que permitiria avaliar a longo prazo o ambiente visual de locais iluminados naturalmente foi proposto também por Jakubiec e Reinhart (2015). O método, que se valeu de simulações para a estimativa do *DGP*, esteve baseado nas avaliações subjetivas dos usuários do local, em diferentes períodos e lugares dentro do ambiente. Neste estudo, mesmo que as correlações entre as avaliações subjetivas e os resultados das simulações tenham sido estatisticamente significativas, a força do relacionamento entre as variáveis foi fraca. Estudos que avaliem a influência do histórico luminoso das pessoas na avaliação de uma condição específica ainda são necessários. Outra limitação levantada pelos autores desta pesquisa refere-se à equação simplificada do *DGP* (*DGPs*) usada no programa de simulação usado, a qual negligencia fontes individuais de ofuscamento, não devendo ser usada em situações de radiação direta ou de reflexões especulares.

Seguindo a metodologia dos estudos anteriores, Nezamdoost e Van Den Wymelenberg (2016) investigaram as respostas dos usuários à operação de persianas comparando-as com o protocolo para simulação aprovado pela norma Norte-americana LM-83 (Lighting Measurement 83-12 Approved). Os autores encontraram que para situações pontuais, as avaliações subjetivas entre as áreas

parcialmente iluminadas e não iluminadas tiveram uma iluminância horizontal de 100lux enquanto que as áreas consideradas como bem iluminadas tiveram iluminância horizontal de 250lux. Os autores também identificaram que, na metade das avaliações, as simulações subestimaram os níveis de iluminação, sugerindo o refinamento nos critérios das métricas considerados na norma. Posteriormente, os autores analisaram avaliações subjetivas realizadas por alunos de arquitetura, coletadas ao longo de 8 anos, em diversos ambientes (NEZAMDOOST; VAN DEN WYMELENBERG, 2017). Os resultados mostraram que, nas simulações dinâmicas, a correlação entre os dados subjetivos e simulados foi forte e significativa para sDA 250lux[50%]. Nas simulações estáticas, as correlações que melhor se ajustaram aos dados estiveram na faixa de 200lux e 300lux. Referente à métrica de exposição à radiação solar (ASE), os autores encontraram que valores de 1000lux 250h em 10% da área ainda requer refinamento, para o qual deveriam ser levadas em consideração variáveis temporais e espaciais.

2.3.2. Avaliação do ofuscamento

O desconforto por ofuscamento começou a ser estudado aproximadamente a meados do século XX (BOYCE, 2014). Durante 60 anos de pesquisas no tema têm surgido diversos índices para avaliar o desconforto causado por fontes de iluminação natural e artificial. Em termos do fenômeno físico, a quantificação do ofuscamento é possível através de índices existentes (*British Glare Index -BRS-*, *Daylight Glare Index -DGI-*, *CIE Glare Index -CGI-*, *Unified Glare Rating -UGR-*, *Predicted Glare Sensation Vote -PGSV-*, *Visual Comfort Probability -VCP-* e *Daylight Glare Probability -DGP-*). Embora a formulação matemática dessas equações seja diferente, o coeficiente de brilho para uma única fonte é similar (Equação 2), já que ele contém informações da luminância da fonte, tamanho, localização e adaptação do observador (BOYCE, 2014; CLEAR, 2012). Para Osterhaus (2003) a separação do campo visual entre fundo e fonte, na formulação dos índices leva a que o desconforto por ofuscamento, principalmente quando avaliadas fontes de grande área, seja superestimado (OSTERHAUS, 2003). Com exceção do *DGP*, os índices restantes foram construídos sobre experimentos de avaliações subjetivas da sensação de ofuscamento com fontes artificiais (WIENOLD; CHRISTOFFERSEN, 2006).

$$G_n = \left(\frac{L_s^a * \omega_s^b}{L_b^c * p^d} \right) \quad \text{Eq. 1}$$

Atualmente, os dois índices mais usados para avaliar arranjos de luminárias são o *VCP* e o *UGR* (BOYCE, 2014). O *VCP* (Equação 2), sistema usado nos Estados Unidos, representa a probabilidade de não experimentar desconforto por um sistema de iluminação (IESNA, 2000). Este índice é derivado de experimentos em ambientes controlados com lâmpadas fluorescentes e não deve ser utilizado com fontes pequenas, fontes muito grandes nem com fontes não uniformes (IESNA, 2000). Conseqüentemente não deve ser usado para estimar a sensação de ofuscamento por janelas. As variáveis da equação são: a luminância, o tamanho, a posição e a iluminância média da fonte (JAKUBIEC; REINHART, 2012).

$$VCP = 279 - 110 \text{Log}_{10} \sum_{i=1}^n \left[\frac{0.5L_{s,i}(20.4\omega_{s,i} + 41.52\omega_{s,i}^{0.2} - 0.075)}{P_i * E_{avg}^{0.44}} \right]^{n^{-0.092}} \quad \text{Eq. 2}$$

O *UGR* (Equação 4), proposto pela *CIE*, é uma adaptação realizada ao *CGI* (Equação 3), na qual as variáveis de iluminância direta e difusa das fontes foram excluídas para facilitar o cálculo (JAKUBIEC; REINHART, 2012), sendo seu uso limitado ao tamanho da fonte (fontes pequenas com ângulos sólidos entre 0.0003-0.1000 sr) (IESNA, 2000). Os dados de saída da equação são relacionados com uma escala que varia entre 10, para o brilho apenas perceptível, e 20, para o brilho intolerável. Além das propostas existentes para unificar os valores do *UGR* com os valores do *VCP* (BOYCE, 2014), existem algumas propostas que sugerem eliminar a diferenciação entre a luminância do fundo e das fontes, mitigando a limitação de ser aplicado a fontes de grande área (SENDROP, 2001).

$$CGI = 8 \text{Log}_{10} 2 \frac{[1 + (E_d/500)]}{E_d + E_i} \sum_{i=1}^n \frac{L_s^2 * \omega_s}{\Omega^2} \quad \text{Eq. 3}$$

$$UGR = 8 \text{Log}_{10} \frac{0.25}{L_b} \sum_{i=1}^n \frac{L_s^2 * \omega_s}{\Omega^2} \quad \text{Eq. 4}$$

Um estudo recente comparou os valores de *UGR* obtidos por meio de levantamentos in loco e simulação com avaliações subjetivas.

Os resultados indicaram que o levantamento *in loco* oferece resultados mais precisos (SAWICKI; WOLSKA, 2015).

$$BRS = 10 \log_{10} 0,478 \sum_{i=1}^n \left[\frac{L_s^{1,6} * \omega_s^{0,8}}{L_b * \Omega^{1,6}} \right] \quad \text{Eq. 5}$$

O *BRS* (Equação 5), proposto por Hopkinson (HOPKINSON, 1957; HOPKINSON; PETHERBRIDGE; LONGMORE, 1966) é derivado de estudos realizados com lâmpadas fluorescentes por trás de uma superfície difusora. Este índice não prediz adequadamente o ofuscamento causado por fontes de luminância não uniforme e de grande área, estando limitado a fontes entre 0,010sr e 0,027sr (CHAUVEL et al., 1982; WIENOLD; CHRISTOFFERSEN, 2006). Na proposta da equação, os valores obtidos são correlacionados com uma escala de percepção do brilho (Tabela 2).

Tabela 2- Critérios de ofuscamento de Hopkinson vs. dois índices (*BRS* e *DGI*)

Critério	BRS	DGI
Apenas perceptível	10	16
Perceptível	13	18
Apenas aceitável	16	20
Aceitável	19	22
Apenas desconfortável	22	24
Desconfortável	25	26
Intolerável	28	28

Fonte: (IWATA et al., 1990)

A equação do *DGI* (Equação 6), desenvolvida posteriormente, está baseada na formulação matemática da *BRS*. Neste índice foram utilizados estudos em ambientes iluminados naturalmente e inclui a adaptação visual à luminância da fonte. Nesta equação é considerado o brilho do céu e brilho especular das superfícies internas (CHAUVEL et al., 1982; JAKUBIEC; REINHART, 2012; NAZZAL, 2000, 2001), sendo esta a principal limitação para o uso da equação.

$$DGI = 10 \log \sum 0,48 \left[\frac{L_s^{1,6} * \omega^{0,8}}{L_b + (0,07 * \Omega^{0,5} * L_s)} \right] \quad \text{Eq. 6}$$

Chauvel et al. (1982) realizaram a primeira modificação à equação do *DGI*. Em seu estudo, consideraram as variações na luminância do céu segundo suas condições, discriminando na luminância da janela aquela porção que corresponde à área do céu. A pesquisa demonstrou que o desconforto por ofuscamento causado por janelas é fortemente influenciado pela luminância do céu

(CHAUVEL et al., 1982). A Equação 7 apresenta a modificação realizada na constante de brilho (G_n).

$$G_n = 0,48 \left[\frac{L_s^{1.6} * \omega^{0.8}}{L_b + (0,07 * \Omega^{0.5} * L_{window})} \right] \quad \text{Eq. 7}$$

Nazzal (2000) propôs o *New Daylight Glare Index* ou DGI_N , visando melhorar o desempenho do índice em situações de radiação direta no interior. As modificações propostas, apresentadas na Equação 8, centram-se na forma na qual é calculada a constante de brilho (NAZZAL, 2000, 2001).

$$G_n = 0,48 \left(\frac{L_{exterior}^{1.6} * \omega_{pN}^{0.8}}{L_{adaptation} + (0,07 * \Omega_N^{0.5} * L_{window})} \right) \quad \text{Eq. 8}$$

Na equação, os valores de luminância correspondem ao valor médio da luminância medida no plano vertical. A luminância exterior considera a parcela de luz direta e difusa do céu, assim como a componente refletida. A luminância da janela considera a luminância média vertical da área da janela que está protegida. A luminância de adaptação é a média da luminância do entorno e considera as reflexões das superfícies internas (NAZZAL, 2000, 2001). Alterações na maneira na qual os ângulos sólidos são calculados também foram introduzidas na equação. Um estudo posterior, aplicando questionários em escritórios iluminados naturalmente, apresentou boa correlação entre os valores obtidos através do DGI_N e as avaliações subjetivas das pessoas (NAZZAL; GÜLER; ONAYGIL, 2005).

Fisekis et al. (2003) testaram as diferentes propostas existentes de DGI frente à avaliação subjetiva de pessoas, em um ambiente controlado, mas iluminado naturalmente. Usando a equação original do DGI , com a luminância do fundo (L_b) no denominador (HOPKINSON; PETHERBRIDGE; LONGMORE, 1966), a predição do ofuscamento foi melhor nos valores da faixa de desconforto (>24) e superestimados na faixa de conforto. Ao usar a luminância de adaptação (NAZZAL, 2000) as predições na faixa de conforto foram adequadas e foram subestimados quando excediam o valor de 22. Sendo que o denominador da equação representa a adaptação dos olhos à luminância do fundo, os autores propuseram mais uma modificação à equação do DGI (Equação 9). Para ajustar essas diferenças foi mantida a luminância adaptativa no

denominador com um valor exponencial, que representa a saturação da retina devido às variações da fonte.

$$DGI_{mod} = 10 \log 0,48 \left(\frac{L_s^{1.6} * \omega^{0.8}}{L_{adaptation}^{0.85} + (0,07 * \Omega^{0.5} * L_s)} \right) \quad \text{Eq. 9}$$

A inclusão da preferência pela visual foi realizada por Tuaycharoen e Tregenza (2007). Derivada de avaliações subjetivas, a equação (Equação 10) proposta apresenta uma modificação simples à equação existente, envolvendo o efeito da variação da luminância (variáveis a, b, c, d e e) e visual (IV). Segundo os autores, quanto maior o interesse pela paisagem vista através da janela, maior é a tolerância das pessoas ao brilho (TUAYCHAROEN; TREGENZA, 2007). Este estudo coloca na discussão as questões subjetivas e de difícil quantificação.

$$DGI' = (a * DGI) + (b * \text{Luminância máxima relativa})^c + dIV + e \quad \text{Eq. 10}$$

O *Predicted Glare Sensation Vote (PGSV)* (Equação 11) foi desenvolvido visando corrigir a predição da sensação de ofuscamento quando a fonte abrange a totalidade do campo visual (IWATA; TOKURA, 1998). Assim como o *DGI*, a equação do *PGSV* foi desenvolvida a partir de janelas simuladas de luminância uniforme mais a avaliação subjetiva de várias pessoas (IWATA; TOKURA, 1998). Os resultados obtidos por meio desta equação são representados na escala proposta por Hopkinson (1957) e os valores variam entre zero (apenas perceptível) e 3 (intolerável).

$$PGSV = 3.2 \log L_s - 0.64 \log \omega + (0.79 \log \omega - 0.61) \log L_b \quad \text{Eq. 11}$$

O índice *Luminance Difference (LD)*, desenvolvido para representar a variabilidade da luminância de uma cena poderia ser usado, segundo Parpairi et al. (2002), na predição da preferência pelas condições de iluminação natural dos usuários devido à proximidade dos resultados com as avaliações subjetivas (PARPAIRI et al., 2002).

O *Daylight Glare Probability (DGP)* foi desenvolvido com base em medições de distribuição da luminância de janelas em ambientes reais, utilizando imagens *HDR* para o mapeamento lumínico, e avaliações subjetivas de desconforto (WIENOLD; CHRISTOFFERSEN, 2006). Esta equação (Equação 12) é resultado da combinação de uma abordagem empírica e algoritmos existentes para a quantificação do

ofuscamento. Na formulação do índice, Wienold e Christoffersen (2006) incluíram a iluminância vertical no olho, predizendo a sensação de ofuscamento em ambientes extremamente brilhantes com baixo contraste visual (JAKUBIEC; REINHART, 2012).

$$DGP = 5.87 * 10^{-5} E_v + 9.18 * 10^{-2} \text{Log} \left[1 + \sum_i \frac{L_{s,i}^2 \omega_{s,i}}{E_v^{1.87} P_i^2} \right] + 0.16 \quad \text{Eq. 12}$$

Devido à origem dos dados usados na formulação desta equação, o *DGP* considera como fonte de ofuscamento a radiação que incide nas superfícies internas, induzindo erros no cálculo ao subestimar o valor obtido (JAKUBIEC; REINHART, 2012; VAN DEN WYMELENBERG; INANICI, 2014; WIENOLD; CHRISTOFFERSEN, 2006). Na atualidade o *DGP* é o índice mais usado nas pesquisas relativas à avaliação do ofuscamento, já que é considerado como o índice que melhor prediz a sensação causada pelo brilho proveniente das janelas, em ambientes de escritórios (WIENOLD; CHRISTOFFERSEN, 2006). Recentemente, o desempenho do *DGP* foi testado com o *DGI* e as avaliações subjetivas das pessoas (VAN DEN WYMELENBERG; INANICI, 2014). Mesmo que a predição do ofuscamento obtida através do *DGP* foi melhor do que a obtida com o *DGI*, a correlação com as respostas dos questionários sugere que a equação atual do *DGP* ainda não é suficientemente sensível para ser usada como guia de projeto de iluminação natural (VAN DEN WYMELENBERG; INANICI, 2014).

Alguns autores são críticos no que se refere a quantificação da probabilidade de ofuscamento causado por uma fonte, dando maior relevância à identificação dos limiares a partir dos quais a cena visual como um todo seria percebida como ofuscante ou não (SUK; SCHILER; KENSEK, (2013). Neste estudo os autores sugerem que a iluminância vertical seja atualizada, na equação do *DGP*, ou substituída por uma métrica de brilho relativo.

2.3.3. Técnicas de avaliação do conforto visual em ambientes reais

Devido às múltiplas variáveis envolvidas na avaliação do conforto visual, as técnicas e equipamentos usados nos estudos experimentais também são diversos. Nos últimos anos, a comunidade científica têm valorizado este tipo de estudos já que são fonte de valiosos resultados, incluindo variáveis que não são possíveis de considerar nas simulações computacionais. Adicionalmente, estes estudos têm aprimorado o desenvolvimento de técnicas para

aprofundar no entendimento dos fenômenos que afetam esta sensação. Neste capítulo serão abordados estes assuntos, e são ressaltados os instrumentos e abordagens usados nos estudos com crianças novas.

2.3.3.1. Fotografias de alta resolução de gama dinâmica

A técnica fotográfica de imagens de alta resolução de gama dinâmica, ou *High Dynamic Range (HDR)*, utiliza fotografias tiradas com diferentes graus de exposição para capturar a variação da luminância em uma cena. Dessa forma, cada imagem da sequência contém diferentes pixels com a exposição adequada e outros sub ou superexpostos (REINHARD et al., 2001). Esta técnica fotográfica foi avaliada como ferramenta para o mapeamento de luminâncias e foi validada devido à precisão dos dados fornecidos, quando comparados com os dados de medições físicas (INANICI, 2006). Estudos recentes têm utilizado a técnica para obter os dados de iluminância nas superfícies de trabalho (BELLIA; MUSTO; SPADA, 2011), sendo estes comparáveis com as medidas obtidas pelo uso de luxímetros. Porém, é necessário aperfeiçoar a técnica quando o gradiente de iluminância é alta, como nos pontos próximos às janelas (BELLIA; MUSTO; SPADA, 2011). Cai (2012) propôs recentemente a validação de um modelo que permitiria obter, além dos dados de luminância, as informações relativas ao tamanho dos objetos (CAI, 2012). O uso de imagens *HDR* como ferramenta de medição representa um grande avanço na maneira na qual os levantamentos fotométricos são realizados, já que não é necessário recorrer às medidas pontuais, as quais consomem muito tempo.

Nos últimos anos, os estudos de campo visual têm feito amplo uso das imagens *HDR* objetivando a análise da sensação de conforto visual (CAI; SAIFAN; KILLEEN, 2014; KONIS, 2014; LIM; KIM; KIM, 2014; VAN DEN WYMELENBERG; INANICI, 2015) ou o desenvolvimento de novas métricas de avaliação, como o *DGP*. Ao dispor de um lente olho de peixe é possível registrar a luminância de cada pixel da cena, obtendo o mapeamento das luminâncias da cena e a representação do campo visual. Além de ter origem em cenas reais, as imagens *HDR* também podem ser derivadas de modelos gráficos, através de simulação computacional por meio dos processos de radiosidade e *raytracing* (REINHARD et al., 2001). Por meio de programas para o tratamento destas imagens (ex: *Photosphere*, *Photolux*, *LMK*, *Evalglare*) é possível obter mapas em cores falsas, as

quais representam as faixas de variação da luminância, e o cálculo do ofuscamento através de alguns índices (INANICI, 2006). Nesse sentido, a ferramenta *Evalglare* (JAN WIENOLD, CHRISTIAN REETZ, TILMANN KUHN, 2002) tem se mostrado como uma potente ajuda na avaliação previa (imagens obtidas por simulação) e posterior (fotografias) do campo visual e da probabilidade de ofuscamento (SUK; SCHILER, 2012).

O efeito de vinheta (*Vignetting*) e o fenômeno de “*luminous overflow*” foram estudados por Jakubiec et al. (2016b). O efeito vinheta, comum nas fotografias tiradas com lentes circulares, refere-se à queda nos valores de luminância nos píxeis próximos à borda e gera distorções no cálculo dos índices do ofuscamento (DGP e UGR). Por outro lado, nem sempre as fotografias HDR não conseguem registrar todos os valores de luminância de uma cena. Este fenômeno, conhecido como “*luminous overflow*”, refere-se à incapacidade para medir luminâncias muito altas (como as visíveis em uma superfície ensolarada) (JAKUBIEC et al., 2016). No estudo do conforto visual o “*luminous overflow*” deriva na redução do contraste e nos valores usados para o cálculo das métricas de ofuscamento (JAKUBIEC et al., 2016). Os autores recomendam o uso de filtros (ND-3), quando a iluminância vertical medida na lente seja maior a 5000lux, aumentando assim a faixa de medição e melhorando a acuidade no cálculo dos índices de ofuscamento.

2.3.3.2. Rastreamento da direção da visão – *Eye tracking*

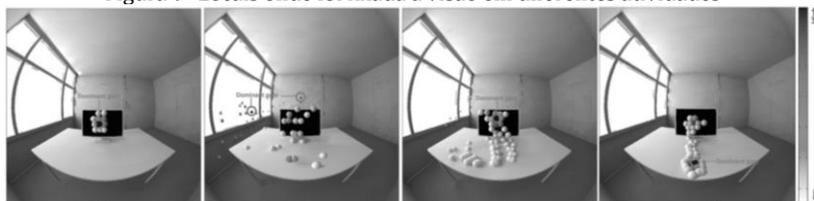
O rastreamento da direção da visão ou *eye-tracking* é uma técnica usada em diversos campos do conhecimento, desde as pesquisas de consumo e mercado até pesquisas na área clínica. Como seu nome o indica, a técnica se baseia no rastreamento do movimento dos olhos e identificação dos lugares do campo visual nos quais é fixada a visão. Para isto são usados óculos de rastreamento e unidades de gravação (TOBII, 2015).

Complementando os avanços nos estudos do campo visual, o rastreamento da visão tem sido usado para identificar a direção na qual os usuários estão olhando e localizar as fontes de ofuscamento no campo visual. Com esta abordagem busca-se superar a que, até hoje, é considerada como a maior limitação de todos os índices usados na avaliação do ofuscamento (CLEAR, 2012). Recentemente, Jakubiec e Reinhart (2012) propuseram o conceito de “zona adaptativa”. Nesta proposta é considerada a variação da direção de

visão, em 45° para cada lado, a fim de evitar o ofuscamento. Embora o estudo tenha sido realizado através de simulação computacional, comparando o desempenho de alguns dos índices disponíveis para prever o dito fenômeno, é uma primeira aproximação à questão do dinamismo da visão (JAKUBIEC; REINHART, 2012).

Nas pesquisas experimentais de conforto visual, a técnica do rastreamento da direção da visão (FOTIOS; UTTLEY; CHEAL, 2015; SAREY KHANIE et al., 2011, 2013, 2015) ou abordagens similares (GIRALDO et al., 2016) têm sido incorporadas. Sarey khanie et al. (2011, 2013, 2015) vêm desenvolvendo estudos referentes à relação entre a direção da visão e a distribuição de luminâncias de um cenário. Os primeiros resultados indicaram que os efeitos das variações na fachada mudam segundo a atividade realizada, porém, quando uma tarefa de leitura ou escrita é executada, esta determina o padrão de movimento dos olhos e não as condições de brilho (Figura 9) (SAREY KHANIE et al., 2011). Essa primeira conclusão foi complementada posteriormente, ao identificar que quando não há uma tarefa específica, a tendência é que a visão esteja direcionada ao exterior, nos ambientes nos quais há janelas (SAREY KHANIE et al., 2013).

Figura 9- Locais onde foi fixada a visão em diferentes atividades



Fonte: Sarey Khanie et al., (2015)

Uma análise mais detalhada da distribuição e frequência com a qual a visão era fixada em diferentes lugares do ambiente foi realizada posteriormente (SAREY KHANIE et al., 2015). Com as direções dominantes da visão foram derivados os valores de luminância para a adaptação do campo visual, os quais foram diferentes para cada atividade (SAREY KHANIE et al., 2015).

Uma abordagem similar, porém sem usar óculos para rastreamento da direção da visão, permitiu identificar como em atividades dinâmicas, o tempo dedicado às direções de visão predominantes pode influenciar a estimativa do ofuscamento (GIRALDO et al., 2015, 2016). Os resultados da pesquisa sugerem que

a variação continua na direção da visão beneficia a sensação de conforto (GIRALDO et al., 2016).

2.3.3.3. Realidade virtual

Alguns pesquisadores têm testado métodos para avaliar a qualidade dos ambientes luminosos, de forma simples e com ferramentas de fácil acesso. Newsham et al. (2005) e Amundadottir et al. (2017) propuseram avaliar a qualidade luminosa de escritórios através de imagens renderizadas. No caso da primeira pesquisa, os resultados indicaram que através de algoritmos de manipulação de imagens, as imagens preferidas pelas pessoas foram aquelas com valores de luminância próximos às cenas reais avaliadas. Os autores concluíram que as imagens podem ser utilizadas durante o processo de projeto luminotécnico e como ferramenta de pesquisa (NEWSHAM et al., 2005). Já o estudo de Amundadottir et al. (2017), mesmo buscando simplificar e abranger mais variáveis na avaliação da qualidade do ambiente luminoso, as ferramentas e procedimentos adotados são de alta complexidade.

Recentemente, com a popularização da tecnologia de realidade virtual, algumas pesquisas de avaliação das preferências dos usuários integraram o uso de imagens virtuais e óculos de realidade virtual neste tipo de estudos (CHAMILOTHORI; WIENOLD; ANDERSEN, 2018; ROCKCASTLE; CHAMILOTHORI; ANDERSEN, 2017). Na avaliação e diferentes aspectos da percepção em ambientes iluminados naturalmente, os resultados indicaram que não houveram diferenças estatisticamente significativas nas respostas dos usuários, quando comparadas as avaliações realizadas no ambiente real e no ambiente virtual (CHAMILOTHORI; WIENOLD; ANDERSEN, 2018).

Esta linha de pesquisa ainda pode ser mais explorada e apresenta potencial para o desenvolvimento de métodos que facilitem o levantamento de dados em estudos de campo.

2.4. LUZ NATURAL EM AMBIENTES ESCOLARES

Baseada na teoria da humanização arquitetônica, Kowlatowski (1980) destacou os princípios de “naturalidade” e “pequenez” como os dois de mais fácil aplicação no projeto arquitetônico, devido à diversidade de atributos físicos que estes compreendem. Neste estudo, realizado em instituições de educação secundária, se enfatizam não apenas o caráter funcional da arquitetura como

também as qualidades estéticas e de bem-estar que ela deve oferecer aos usuários.

Baseado na definição espacial de comportamento (*Spatial definition of behavior*), Moore (1986) faz referência às áreas bem delimitadas para atividades específicas realizadas por pequenos agrupamentos de crianças dentro das salas de aula porém, mantendo-se integradas ao ambiente geral. Esta característica das salas busca suportar as interações sociais das crianças. Com base neste conceito, alguns estudos indicaram a relação significativa entre o grau de definição espacial das salas de aula de educação pré-escolar e alguns comportamentos das crianças (ABBAS; OTHMAN, 2010; MOORE, 1986). Kantrowitz e Evans (2004) recomendam dividir as salas de aula pré-escolar em diversos espaços de menor área bem definidos para diferentes atividades. Os autores identificaram que para manter a concentração das crianças por mais tempo em uma tarefa, a proporção de crianças por área de atividade é mais importante do que a área total da sala. Said, Sahimi e Rahman (2015) observaram que encorajar às crianças na tomada de decisões acerca das configurações de salas de aula pode trazer benefícios no desenvolvimento da comunicação, argumentação e interações sociais. Quando incluídas nestas atividades, mesmo muito novas, as crianças conseguem expressar suas preferências, interesses e desgostos, assim como aceitar as preferências dos outros através de processos de negociação (SAID; SAHIMI; RAHMAN, 2015).

Visando entender melhor as formas nas quais o ambiente influencia no progresso de aprendizado das crianças (numa faixa etária de 5 e 11 anos), Barrett e Barrett (2010) propuseram recentemente o modelo “Ambiente-Comportamento”. Este modelo estabelece três princípios que facilitam o aprendizado no ambiente construído da escola: a naturalidade, a individualização e nível de estímulo. Assim, os parâmetros físicos do ambiente (iluminação, temperatura, acústica, qualidade do ar e conexões com a natureza) estão contidos no princípio de naturalidade, sendo este o princípio de maior influência no desempenho: até 50% do desempenho das crianças foi afetado pela iluminação, temperatura e qualidade do ar da sala de aula (BARRETT et al., 2015). Posteriormente foi verificado que a iluminação e a flexibilidade das salas de aula foram os fatores de maior impacto no progresso das crianças (BARRETT et al., 2017). Apesar da relevância dos resultados, apenas alguns desses estudos

consideraram crianças no último ano de educação infantil (BARRETT et al., 2015, 2017; BARRETT; BARRETT, 2010).

2.4.1. Percepção e desempenho das crianças em ambientes educacionais

Tentando entender a experiência holística no ambiente construído, diversos estudos abordam de forma integrada a avaliação de conforto ambiental, pois as respostas humanas aos estímulos do ambiente integram todas as variáveis dos fenômenos físicos (BARRETT et al., 2015; BERNARDI; KOWALTOWSKI, 2006; DE GIULI et al., 2014b, 2014c; DE GIULI; DA POS; DE CARLI, 2012; RAMLI; AHMAD; MASRI, 2013). Desses trabalhos, alguns realizados em ambientes educacionais, demonstram a importância dos atributos das salas de aula na satisfação, aprendizagem e desempenho (YANG; BECERIK-GERBER; MINO, 2013), sendo que cada aspecto do conforto (visual, térmico ou auditivo) exerce maior ou menor impacto segundo a via de aprendizagem (visual ou auditiva) (MARCHAND et al., 2014).

No caso das crianças em ambientes escolares, o estudo de Bernardi e Kowaltowski (2006), realizado com crianças entre 8 e 11 anos de idade apresenta um registro das atitudes dos usuários e as mudanças que eles fazem no ambiente para estar em conforto. A pesquisa, desenvolvida através de múltiplos métodos, evidenciou que os comportamentos mais comuns dos estudantes estiveram relacionados à comunicação e que, na maioria das situações, essa capacidade de adaptação e de interação com o ambiente é restrita pelas normas de disciplina, devido a que é o docente quem tem o controle sobre as principais mudanças no ambiente (BERNARDI; KOWALTOWSKI, 2006; DE GIULI; DA POS; DE CARLI, 2012). A manipulação das janelas, cortinas e elementos de controle solar foram os fatores considerados como menos relevante para os estudantes, fato confirmado pelas configurações arbitrárias destes elementos (BERNARDI; KOWALTOWSKI, 2006).

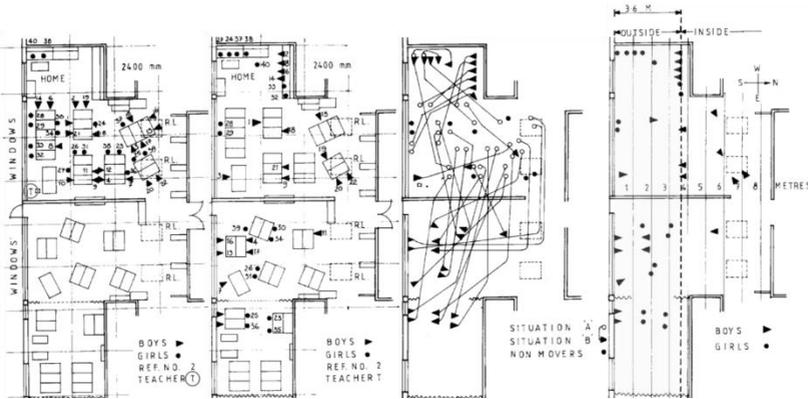
Quanto às atitudes e comportamentos das crianças frente às questões envolvidas na avaliação de conforto geral, dentro da sala de aula, De Juli et al. (2014a, 2014b) identificaram maior estímulo frente às condições que geraram algum tipo de desconforto visual. Especificamente no referido à visibilidade do quadro-negro, as crianças afirmaram que a principal atitude para melhorar a visibilidade era realizar algum tipo de movimento (DE GIULI et al., 2014b; DE GIULI; DA POS; DE CARLI, 2012). Com relação à

preferência, os dados subjetivos e os dados das medições de iluminância não apresentaram uma forte correlação, atribuindo as diferenças à influência que podem ter os fatores subjetivos na avaliação do ambiente luminoso (DE GIULI et al., 2014a).

Uma compilação de estudos mais antigos (entre 1958 e 1974), sobre a atitude e desempenho acadêmico de crianças em ambientes com e sem janelas, evidenciou divergências nos resultados das pesquisas da época. Segundo Collins (1975), além da preferência por salas de aula com janelas, o absentismo foi maior nas salas de educação infantil que não as possuíam (COLLINS, 1975). No período em que foi realizado o estudo, a ausência de janelas nas salas era uma prática comum na arquitetura escolar, pois existia a crença de que assim seriam minimizados os estímulos e possíveis distrações provenientes do exterior (KOWALTOWSKI, 2011). Já na época, a autora alertou sobre a falta de evidências que suportaram esta teoria, pois as diferenças dos avanços no processo de aprendizagem entre as crianças, localizadas em salas de aula de um tipo e de outro, não eram significativos. Wu e NG (2003) apontaram três fatores fundamentais no processo de incorporação e evolução da iluminação natural em ambientes educacionais na Grã-Bretanha, no período compreendido entre os anos 1874 e 2000. Esses fatores que, de acordo com os autores, continuarão moldando esta evolução, estão relacionados com os avanços tecnológicos, demandas socioeconômicas e políticas do momento assim como as teorias educacionais emergentes.

Stewart (1981) provou que as crianças se sentem atraídas pelas janelas e a luz natural, sendo isto refletido em seu comportamento. Para comprovar sua hipótese, foram estudadas 350 crianças, entre 9 e 11 anos de idade, em 11 escolas diferentes na Inglaterra. Através de questionários foram identificadas as preferências e através da observação a localização e deslocamentos dentro da sala de aula, em duas situações: (a) uma atividade com o docente presente dentro da sala e outra atividade sem o docente presente (b).

Figura 10- Localização na situação (a) e (b); deslocamentos e relação da posição com a iluminância



Fonte: Stewart (1981)

Para relacionar a localização dentro da sala com a luz natural, foram definidas duas áreas dentro da sala, em função da iluminância: “dentro” e “fora” (Figura 10). A posição “dentro” corresponde às localizações afastadas da janela, com valores de iluminância menores que a iluminância média do ambiente. A posição “fora” corresponde às localizações com iluminância maior que a iluminância média do espaço. A pesquisa demonstrou que, em situações de livre escolha, as crianças preferem estar perto da janela devido à quantidade de luz, à visualização da natureza e à possibilidade de ver o que está acontecendo fora (STEWART, 1981).

Barkmann, Wessolowski e Schulte-Markwort (2012) estudaram os efeitos das variações da iluminância e temperatura da cor, nas atitudes e desempenho de alunos de oito e 15 anos de idade. Os resultados, que indicaram melhoria na concentração (menos erros nas provas aplicadas), aumento na velocidade de leitura e aprimoramento na compreensão leitora, também contaram com a avaliação positiva dos alunos tanto como dos docentes (BARKMANN; WESSOLOWSKI; SCHULTE-MARKWORT, 2012; BARON; REA; DANIELS, 1992). Algumas avaliações subjetivas realizadas em salas de aula apontam que a qualidade do ambiente está relacionada com a iluminação natural (KIM; HONG; KIM, 2014).

Os efeitos da presença ou não de janelas e a variação no tipo de contato visual (direto ou indireto) sobre o desempenho e a percepção de estudantes universitários foi pesquisada por Stone e Irvine (1994). Nesse estudo, a presença da janela no ambiente não

representou desempenho muito maior dos estudantes ao realizar uma tarefa. No entanto, a localização da abertura afetou a percepção da atividade (mais ou menos empolgante) e o desempenho. Nas situações nas quais a visão do exterior não era direta devido à localização da mesa (paralela à janela), os alunos estiveram mais concentrados e envolvidos com a atividade, indicando que a janela pode ser um agente de estímulo. Outra questão avaliada por Stone e Irvine (1994) foi a relação entre as características do ambiente e da tarefa. Em atividades que implicaram o uso da criatividade o ambiente com janela forneceu mais estímulos; contrária a esta situação, na atividade na qual foi requerida mais concentração (preencher informações), os estímulos do ambiente com janela foram considerados inadequados, indicando que para este tipo de atividade, o ambiente sem janela foi o mais propício. Contudo, os autores destacam que os efeitos negativos do ambiente sem janela seriam evidentes ao longo do tempo (STONE; IRVINE, 1994).

No referente às paisagens, as características das visuais do exterior podem afetar o desempenho acadêmico, o comportamento e até os planos sobre o futuro (BENFIELD et al., 2015; HODSON; SANDER, 2017; MATSUOKA, 2010). A visualização de paisagens verdes melhora a atenção dos alunos, impactando positivamente no desempenho, e favorece a recuperação sob situações de estresse (HODSON; SANDER, 2017; LI; SULLIVAN, 2016; MATSUOKA, 2010). Adicionalmente, pesquisas tem identificado as características da vegetação como um fator determinante no efeito sobre a concentração dos alunos (HODSON; SANDER, 2017; MATSUOKA, 2010)(Figura 11). Com relação às melhoras que poderiam ser feitas nas salas de aula, alunos jovens manifestaram a preferência de ter as janelas das salas de aula voltadas para os jardins da escola (RAMLI; AHMAD; MASRI, 2013).

Figura 11- Paisagens vistas pelas janelas das escolas e variações das paisagens naturais



Fonte: Adaptado de Matsuoka (2010)

Benfield et al. (2015) estudaram a percepção e o comportamento de alunos, de primeiro ano de faculdade (idade média= 19 anos), em duas salas de aula, diferenciadas unicamente pelo visual da janela: uma delas com vista à paisagem natural e a outra voltada para um muro de um prédio vizinho. Através da abordagem multimétodos, o estudo coletou tanto as medidas subjetivas dos alunos com relação a diversos aspectos do curso (plano de ensino do curso, importância do assunto, qualidade do material do curso, o entusiasmo de instrutor, qualidade da sala e recursos, características da sala de aula, os alunos do curso), quanto às medidas objetivas do comportamento dos alunos (presença durante o semestre e as avaliações parciais e finais). Os resultados mostraram atitudes mais positivas dos alunos da sala de aula com visuais sobre a paisagem natural frente às questões avaliadas, assim como o possível benefício da visual sobre os instrutores que ministraram a aula nesta sala (BENFIELD et al., 2015).

2.4.2. O projeto de edificações escolares no Brasil

Em relação às condições de iluminação, tanto Kowaltowski (2011) como Walden (2015) destacam, através das pesquisas de outros autores, a importância da luz natural e da boa qualidade das visuais oferecidas pelas janelas das salas de aula. Algumas recomendações de projeto são apresentadas pelos autores, buscando integrar todas as variáveis que atuam dentro no projeto de ambientes escolares. No Brasil, embora algumas cidades possuam código de obras para este tipo de edificações os parâmetros para definir a área de abertura não são muito claros.

Na “Resolução SS-493-8 de Setembro de 1994” (SES/SP, 1994), foi aprovada a norma técnica para a elaboração de projetos de escolas

de 1° e 2° grau, no estado de São Paulo. A norma técnica estabelece como requisito mínimo 1,00m² por aluno, sendo a área mínima da sala de aula de 20,00m². Em relação à iluminação natural, a norma técnica diz:

“Será obrigatória a iluminação natural unilateral preferencialmente à esquerda, sendo admitida a iluminação zenital, quando solucionado ofuscamento” (SES/SP, 1994).

Por outro lado, o “Manual para adequação de prédios escolares” (FUNDESCOLA/DIPRO/FNDE/MEC, 2006) apresenta orientações para o melhoramento de projetos escolares, em funcionamento, e que atendam aos requisitos mínimos apresentados no próprio manual. As ditas adequações buscam o aprimoramento das condições de segurança, salubridade e funcionalidade das infraestruturas já existentes, isto sem ser realizadas ampliações ou modificações na disposição dos espaços internos.

No documento “Parâmetros Básicos de Infraestrutura para Instituições de Educação Infantil” (SEB/MEC, 2006a) o MEC sugere alguns critérios mínimos que deveriam ser contemplados na adequação e construção de infraestruturas de educação infantil. No Encarte 1 do mesmo documento (SEB/MEC, 2006b) são apresentados alguns pré-dimensionamentos a se considerar no projeto. A abrangência temática destes documentos impulsiona a qualidade arquitetônica e apresentam considerações acerca do contexto do projeto (terreno, localização, clima, adequação ambiental); da funcionalidade e estética (organização, zoneamento); da ambientação interna (relacionada às pedagogias) e da acessibilidade, além das considerações sobre os parâmetros técnicos.

Nestes documentos, em relação às janelas, sugere-se:

“As janelas, além de proporcionarem ventilação e iluminação adequadas, devem estar sempre ao alcance do usuário mirim, estabelecendo a integração e a visualização do ambiente externo, além de propiciar conceitos topológicos (dentro/fora, longe/perto, etc.)” (p.29, SEB/MEC, 2006a).

...”janelas com abertura mínima de 1/5 da área do piso, permitindo a ventilação e a iluminação natural e garantindo visibilidade para o ambiente externo, com peitoril de acordo com a altura das crianças, garantindo a segurança...” (p.16, SEB/MEC, 2006b).

No entanto, sugestões acerca da área mínima por criança, nas salas de aula, não são apresentadas.

Em Florianópolis, o Decreto Nº 30.436, de 30 de setembro de 1986 (30.436/SC, 1986) regulamenta a construção e funcionamento de instituições de ensino, estipulando como área mínima por aluno 1,30m². Em relação à iluminação, o decreto diz:

“Art. 24 - A iluminação das salas de aula em geral, será sempre natural,

predominando a unilateral esquerda, não se dispensando a iluminação artificial para as condições climatológicas peculiares e para aulas noturnas.

§ 1º - Quando houver necessidade de iluminação zenital, esta deverá corresponder a 23% da área do piso, devendo ser previstos elementos que evitem o ofuscamento.

§ 2º - As aberturas nas paredes laterais para iluminação natural, devem corresponder a uma área total mínima que atinja 30% da área do ambiente, sendo os seguintes níveis de iluminação considerados suficientes: para salas de aula 300lux...”.

Apesar desses documentos, que expressam a vontade de alguns setores públicos para melhorar a qualidade arquitetônica das infraestruturas educacionais, ainda no Brasil não existe uma norma que estabeleça os critérios mínimos de projeto para prédios de caráter educacional. A participação de profissionais de outras áreas em estudos para o desenvolvimento deste tipo de normas é fundamental para alcançar uma arquitetura escolar de maior qualidade (KOWALTOWSKI, 2011).

2.5. INSTRUMENTOS DE PESQUISA NOS ESTUDOS COM CRIANÇAS

O estudo do desenvolvimento humano, principalmente os primeiros anos de vida, tem sido abordado em profundidade pela psicologia (SOUZA, 2010). A partir do início do século XX, a criança tornou-se interessante para pesquisadores de diversas áreas (CRUZ, 2010). Como ciência, de acordo com Souza (2010), a psicologia, além de estudar e avaliar a criança, foi a primeira em escutar suas opiniões e pensamentos e, é nessa direção que as pesquisas da área têm sido desenvolvidas (CRUZ, 2010).

A comunicação entre adultos pesquisadores e crianças é um desafio possível de superar graças aos diferentes instrumentos planejados, como: desenhos, jogos, brinquedos, observação, imagens, provas entre outros (CLARK, 2005; SOUZA, 2010). Por meio desses instrumentos tem sido possível o acesso às experiências das crianças, sem considerar como única fonte de informação, os relatos dos

adultos próximos a elas (CRUZ, 2010; EINARSDOTTIR, 2005). Alguns pesquisadores recomendam o uso de múltiplos métodos de pesquisa em estudos com crianças (MORROW, 2001), destacando o diálogo como fonte complementar das informações (SANTOS, 2010; SAYWITZ; CAMPARO, 2013).

Tão importante quanto a escolha dos instrumentos é o tempo de convivência entre o pesquisador e a criança. É por meio do convívio que se estabelece o vínculo de confiança com ela (CRUZ, 2010). Essa conexão permite à criança compartilhar suas experiências e opiniões com o pesquisador (SAYWITZ et al., 2015). Tal é a importância de estabelecer um vínculo com a criança que vários pesquisadores têm se dedicado a estudar de que maneira é estabelecida essa conexão (SAYWITZ et al., 2015).

Contudo, aproximar-se à criança requer um esforço por parte do pesquisador. Dependendo dos objetivos da pesquisa, o instrumento ou instrumentos a serem utilizados, assim como atividades individuais ou em grupos, se constituem em estratégias de aproximação entre o pesquisador e a criança (CRUZ, 2010).

2.5.1. Questionários e entrevistas com crianças

Duas técnicas de pesquisa muito comuns são a entrevista e o questionário. Embora nos últimos anos a criança tenha sido valorizada como fonte principal de informações no relativo a suas experiências, percepções e preferências (SAYWITZ; CAMPARO, 2013), a efetividade e confiabilidade dos dados obtidos por meio destes dois instrumentos ainda é pouco estudado (MARKOPOULOS et al., 2008a).

As principais áreas de pesquisa que usam ativamente a entrevista como instrumento nos estudos com crianças são: a clínica, a etnográfica e a forense (SAYWITZ; CAMPARO, 2013). As entrevistas, abertas ou estruturadas, permitem obter informações mais precisas e são adequadas nos estudos com crianças em idade pré-escolar (MARKOPOULOS et al., 2008a). Nesta técnica, o uso de fotografias e demais tipos de representações gráficas dão suporte na comunicação verbal com a criança entrevistada e facilita a obtenção de respostas (HARPER, 2002). Entretanto, uma desvantagem das entrevistas é tempo gasto na obtenção das informações, o qual é maior.

Baseados na teoria do desenvolvimento de Jean Piaget, Borgers, Hox e Sikkel (2003) afirmam que as mudanças sensoriais-motoras, no pensamento simbólico e no pensamento intuitivo,

experimentadas pela criança até os sete anos de idade, favorecem os processos de compreensão de perguntas. Este processo é contrário nas pessoas mais velhas, nas quais o desenvolvimento cognitivo começa a diminuir com os anos (BORGERS; LEEUW; HOX, 2000). No caso de crianças mais novas (menores de quatro anos), os processos mentais e desenvolvimento da linguagem são limitados. Para estudos com esta população, os autores sugerem a observação como instrumento para coleta das informações (BORGERS; HOX; SIKKEL, 2003; BORGERS; LEEUW; HOX, 2000).

Para melhorar o desempenho das crianças nas entrevistas, Saywitz, Larson e Goodman (2011) dizem que o entrevistador deve oferecer à criança, como opção de resposta, *“Eu não sei”* ou *“Eu não entendi”*. Outros autores recomendam realizar atividades mais dinâmicas, tipo jogo, devido a que nesta idade as crianças perdem rapidamente o interesse (BORGERS; HOX; SIKKEL, 2003; BORGERS; LEEUW; HOX, 2000). No livro *“The SAGE Handbook of Child Research”*, Saywitz e Camparo (2013), baseados na revisão bibliográfica, listaram as estratégias quando realizadas entrevistas com crianças, apresentadas no Quadro 1.

Contrário à entrevista, o questionário pode ser aplicado em grandes grupos de crianças, diminuindo o tempo gasto na coleta de dados. Porém, a confiabilidade das informações levantadas está associada, em grande medida, ao desenho do mesmo (MARKOPOULOS et al., 2008a). O questionário deve considerar a idade das crianças que irão respondê-lo. Markopoulos et al., (2008a), afirmam que o questionário deve ser divertido para assim atrair a atenção das crianças à atividade.

Quadro 1- Estratégias na formulação de perguntas durante uma entrevista com crianças

-
- a) Adaptar as atividades e o vocabulário da entrevista ao nível de desenvolvimento das crianças;
 - b) Destinar um tempo para estabelecer um vínculo de confiança e uma conexão com as crianças;
 - c) Procurar um ambiente acorde à idade, com o mínimo de distrações;
 - d) Promover uma atmosfera acolhedora;
 - e) Explicar a intenção da entrevista e a maneira na qual a criança vai participar. Valorizar o ponto de vista da criança e o interesse em conhecê-lo;
 - f) Permitir à criança responder à pergunta e brindar as informações necessárias, quando solicitadas;
 - g) Estabelecer regras e instruções explícitas (pedir informações completas, esclarecer dúvidas);
 - h) Manter a objetividade e neutralidade;
 - i) Evitar técnicas que induzam erros (afirmações coercivas, perguntas de verificação, perguntas em forma negativa);
 - j) Para obter mais informações, utilizar perguntas semiabertas que gerem respostas mais compridas;
 - k) Quando sejam necessários mais detalhes, retomar as informações fornecidas pela criança;
 - l) Quando finalizada a entrevista, reservar um tempo para encerrar e agradecer à criança pela participação.
-

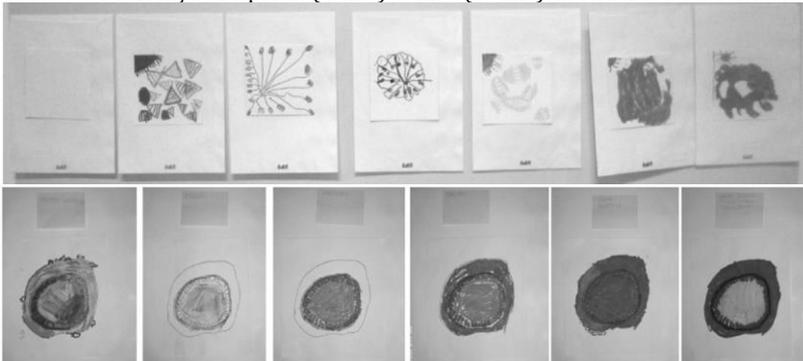
Fonte: Traduzido de *The SAGE Handbook of Child Research*, Saywitz e Camparo (2013)

Assim como na entrevista, a formulação das perguntas nos questionários deve ser clara, pois a confiabilidade nas respostas depende em grande medida deste fator. Além disso, o tipo de resposta que se oferece às crianças também influi na confiabilidade das respostas. Em um estudo realizado com crianças entre 8 e 16 anos de idade, as opções de resposta foram apresentadas em três formatos diferentes variando entre respostas vagas/parcialmente rotuladas até respostas claras/completamente rotuladas (BORGERS; HOX; SIKKEL, 2003). Os resultados indicaram que as crianças com menos de 11 anos de idade não precisam de muita especificidade nas opções de resposta, enquanto as crianças acima desta idade preferem opções de resposta mais detalhadas (BORGERS; HOX; SIKKEL, 2003). Questionários para crianças novas, quando a pergunta oferece muitas opções de resposta, a confiabilidade diminui (BORGERS; HOX; SIKKEL, 2004). Com relação ao uso de escalas, em um estudo que comparou a escala *Likert*, a *Visual Analogue Scale* (VAS) e a *Numerical Visual Analogue Scale* foi identificada a preferência das crianças pela escala *Likert*, devido à facilidade para preencher as respostas (VAN LAERHOVEN; VAN DER ZAAG-LOONEN; DERKX, 2004).

2.5.2. O desenho como instrumento de pesquisa

O desenho, comum para as crianças desde antes de entrar na escola, é considerado como uma técnica adequada para o envolvimento das crianças na pesquisa, se constituindo em uma forma alternativa de expressão (O’KANE, 2008; SILVA, 2002). O desenho é comumente acompanhado pela expressão verbal, seja porque a criança explica o que foi desenhado ou anuncia os elementos que serão desenhados, permitindo à criança elucidar suas ideias e experiências. Adicionalmente, oferecer à criança a possibilidade de explicar o desenho leva a que ela atribua significado aos elementos desenhados, fazendo com que pense no que está fazendo. Dessa interação, é possível extrair as informações necessárias, de forma objetiva (CLARK, 2005; KEARNEY; HYLE, 2004; O’KANE, 2008; SILVA, 2002).

Figura 12- Símbolos da escala de sete pontos da ASHRAE 55 desenhados por crianças de quatro (acima) e cinco (abaixo) anos de idade.



Fonte: Fabbri (2013)

Fabbri (2013), por exemplo, avaliou a sensação e preferência térmica de crianças de quatro e cinco anos de idade a partir dos desenhos de símbolos associados aos sete pontos da escala da ASHRAE 55, realizados pelas próprias crianças (Figura 12). De acordo com o autor, a abordagem metodológica da pesquisa foi inovadora e permitiu confirmar que as crianças novas entendem os conceitos de calor e temperatura, além de ter a capacidade de manifestar suas sensações e preferências (FABBRI, 2013).

2.5.3. Observação e mapeamento comportamental

No livro *“Evaluating Children's Interactive Products: Principles and Practices for Interaction Designers”*, MARKOPOULOS et al. (2008) abordam a observação das crianças na avaliação de produto. Os

autores afirmam que a observação da criança, ao testar protótipos de objetos, é inestimável na obtenção de informações relativas ao uso. Esta afirmação também pode ser aplicada às pesquisas relacionadas ao uso dos espaços internos ou externos.

A observação pode ser direta ou indireta, pode ser realizada em ambientes controlados ou reais e pode ter maior ou menor interação do pesquisador com os participantes (MARKOPOULOS et al., 2008b). Quando realizada em um ambiente real e participação passiva do observador é denominada como “observação naturalística” (PINHEIRO; ELALI; FERNANDES, 2008). Na observação indireta são utilizados dispositivos que ajudam a gravar as informações, tais como câmeras fotográficas, de filmagem ou gravadores de áudio. Na observação direta, o pesquisador é quem registra e faz anotações da situação sob avaliação, confiando em seus sentidos. (MARKOPOULOS et al., 2008b; PINHEIRO; ELALI; FERNANDES, 2008).

Figura 13- Exemplo de tabela para registro da observação da conduta

Type of Intervention	Classification of Intervention	Field Observations									
		DAY 1 Normal		DAY 2 Measurements		DAY 3 Change in Conditions		DAY 4 Questionnaire		TOTAL	
		School A	School B	School A	School B	School A	School B	School A	School B	A	B
	Thermal and Acoustics	01									01
				2			03	02	03		
	Thermal and Lighting										
	Lighting										
Intervenções frente às características do ambiente luminoso											
Type of Intervention	Classification of Intervention	Field Observations									
		DAY 1 Normal		DAY 2 Measurements		DAY 3 Change in Conditions		DAY 4 Questionnaire		TOTAL	
		School A	School B	School A	School B	School A	School B	School A	School B	A	B
	Discipline	05	05								02
				01	01					01	01
	Thermal	02				03					05
	Functionality	02	03	05		01	02	01			09
	Circulation	12	02			02		05	03	19	05
	Classroom activity	09	09	02	03						11
	Thermal/Physiological	05	01			01	01				02
	Circulation	05	03	05	01	02		02			14
	Discipline					02					02
TOTAL		59	56	34	07	26	21	22	17	141	104

Fonte: Adaptado de Bernardi e Kowaltowski (2006)

A observação pode ser estruturada ou não. Quando estruturada, o planejamento da observação é fundamental. Para isto deve ser definido o foco ou fenômeno a ser observado e devem ser elaboradas as planilhas de observação (MARKOPOULOS et al.,

2008b). Bernardi e Kowaltowski (2006) elaboraram uma tabela para o registro das atitudes dos alunos com relação ao conforto na sala de aula (Figura 13). A tabela, que continha informações do tipo de intervenção e número de vezes que a intervenção foi realizada, permitiu identificar o nível de interação das crianças com o ambiente para adaptá-lo segundo as necessidades de conforto. Este tipo de observação exige mais atenção por parte do pesquisador e, em algumas ocasiões, requer a participação de mais de um observador treinado.

Uma vantagem do uso de vídeo é o caráter dinâmico dos dados levantados que, quando combinado com técnicas tradicionais de pesquisa, são ainda mais valiosos, porém, questões relativas à ética e privacidade dos participantes são ainda de maior exigência (FLEWITT, 2006; MORROW, 2001). Flewitt (2006) estudou as interações de crianças de três anos de idade dentro de salas de aula, valoriza este tipo de informação, principalmente, quando analisadas as relações estabelecidas entre pessoas, pessoa-ambiente ou pessoa-objeto (FLEWITT, 2006).

– *Mapeamento comportamental*

O mapeamento comportamental utiliza fundamentalmente os dados da observação. Esta técnica de pesquisa permite associar fenômenos do comportamento das pessoas ao ambiente no qual ocorre o tempo (SOMMER; SOMMER, 2001). Este instrumento, comumente utilizado em pesquisas que envolvem crianças (PINHEIRO; ELALI; FERNANDES, 2008), pode ser de dois tipos: centrado no lugar ou centrado na pessoa. Em ambos os casos é usada a planta do ambiente para registrar as observações dos comportamentos das pessoas.

No mapeamento centrado no lugar, a representação das informações corresponde à forma na qual as pessoas usam e ocupam o espaço, geralmente é realizada por meio de gráficos de barras ou na planta do ambiente (percentagem de ocupação, tempo de ocupação, tipo de atividade, etc). No mapeamento centrado na pessoa, o pesquisador acompanha os trajetos e tempos de cada sujeito, para depois passar essa informação à planta do ambiente em estudo (PINHEIRO; ELALI; FERNANDES, 2008; SOMMER; SOMMER, 2001).

Esta técnica de pesquisa também foi adotada por Abbas, Othman e Rahman (2012). Em seu estudo a observação naturalista e o mapeamento comportamental foram utilizados para avaliar a

conduta, durante o jogo, de crianças de 20 instituições públicas de ensino pré-escolar (ABBAS; OTHMAN; RAHMAN, 2012). Como apresentado anteriormente na Figura 10, Stewart (1981) fez uso do mapeamento comportamental para identificar a localização das crianças com relação às janelas e os percursos realizados durante seus deslocamentos.

Quando as crianças já possuem capacidades para ler e escrever é possível que elas participem ativamente na elaboração dos mapas. O estudo de Veitch, Salmon e Ball (2008) apresentou uma variação no mapeamento comportamental, já que este foi levantado pelas próprias crianças (com idades entre os 8 e os 12 anos), com o objetivo de conhecer o nível de acesso a áreas de jogo e lazer (VEITCH; SALMON; BALL, 2008). Contudo, os autores reconhecem que a confiabilidade dos dados depende diretamente da capacidade da criança em entender a tarefa atribuída (VEITCH; SALMON; BALL, 2008).

2.6. CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTADO DA ARTE

Através dos temas abordados na revisão da literatura foi possível identificar as linhas de pesquisa e enfoques utilizados, ao logo do tempo, nos estudos referentes à qualidade da iluminação natural dos ambientes interiores tanto como os avanços para a avaliação do conforto visual.

A importância outorgada à luz natural reside não só nas questões fisiológicas, mas também nos efeitos psicológicos. Conforme o item 2.1, as evidências expostas pelas pesquisas realizadas nos últimos anos têm ampliado o panorama dos estudos que fornecem ferramentas e diretrizes de projeto arquitetônico. Algumas propostas estão direcionadas ao desenvolvimento e inclusão de novas métricas, para avaliar o desempenho e potencial circadiano dos ambientes, os quais deveriam ser considerados por arquitetos, engenheiros e luminotécnicos, com o objetivo de melhorar a qualidade dos ambientes interiores e, conseqüentemente, a experiência de seus usuários. O principal desafio destes estudos consiste em identificar o ponto de equilíbrio no qual todas as características da iluminação favoreçam o sistema visual, o sistema circadiano, os fatores emocionais e estéticos. Com a recente descoberta da melanopsina, fotorreceptores que não participam da formação de imagens, o *International Well Building Institute* desenvolveu a iluminância melanópica equivalente (*Equivalent*

Melanopic Lux- EML), métrica que faz parte de um novo sistema de certificação das edificações.

Por outro lado, a preferência tem sido destacada como fator chave no aumento da sensação de bem-estar das pessoas. Os estudos que lidam com avaliações de preferência, desempenho e humor, apresentados no tópico 2.2 da revisão têm indicado como a luz natural afeta positivamente a forma com a qual um ambiente é percebido, melhorando o estado de ânimo e o desempenho das pessoas. Dessa forma, ambientes com janelas que transmitem o dinamismo da luz natural ao interior, são mais valorizados. Porém, a disponibilidade de luz natural não é a única questão pela qual os ambientes com janelas são preferidos pelas pessoas; o contato visual com o exterior é considerado como outro fator que traz benefícios ao estado de ânimo e o desempenho. Além de fornecer informações básicas do que está acontecendo no exterior, alguns estudos têm lidado com os efeitos psicológicos das paisagens, assim como, o aumento da tolerância ao brilho, principal causa de desconforto visual. As teorias de restauração emocional e da atenção, desenvolvidas na psicologia, suportam as afirmações de estudos realizados em outras áreas do conhecimento, nos quais são reconhecidos os efeitos positivos e a preferência por paisagens da natureza ou que contêm elementos naturais. Estes resultados representam um desafio adicional para o arquiteto, já que a paisagem que será vista através das janelas está definida pelo entorno no qual o projeto estará implantado.

Contudo, as janelas não apenas trazem benefícios para os ambientes, alguns estudos têm sido focados na avaliação dos aspectos negativos. Um desses efeitos é a radiação direta no interior, que além de gerar aumento na temperatura interna, ocasiona ofuscamento nas pessoas. O ofuscamento tem sido objeto de múltiplas pesquisas ao longo dos últimos 60 anos, sendo desenvolvidos diversos índices que permitem quantificar a maneira na qual o brilho afeta a sensação de conforto das pessoas, conforme apresentado no tópico 2.3. No desenvolvimento desses índices têm sido usadas diversas técnicas para o levantamento de dados, sendo de especial importância as respostas subjetivas dos usuários. O desenvolvimento de novas tecnologias (fotografia *HDR*, óculos *eye-tracking* e de realidade virtual) permitiu aprimorar os métodos nas pesquisas experimentais, reproduzindo de forma mais fiel o que uma pessoa está vendo. Estas tecnologias permitiram avançar nos estudos

dinâmicos da visão, dos quais a abordagem adaptativa é derivada. Por outro lado, correlacionar dados medidos ou simulados com as avaliações subjetivas tem permitido atualizar as métricas usadas na avaliação dos ambientes, aproximando da realidade os dados de comportamento dos usuários usados nas simulações computacionais. Nestas análises, a influência da percepção dos usuários no uso da iluminação artificial ou do sistema de persianas fica evidenciada já que em alguns casos, como demonstrado por alguns dos estudos apresentados, no cálculo das métricas a iluminação natural foi subestimada. Estudos deste viés são relevantes devido ao atual uso de sistemas de certificação de edificações, os quais fazem uso de métricas como o *sDA* e *ASE*.

Dos estudos apresentados, aqueles que lidam com a relação entre a iluminação e o desempenho foram realizados com pessoas adultas, em salas de escritórios, ou com jovens e crianças já alfabetizadas, em salas de aula conforme as pesquisas revisadas no item 2.4. Alguns dos estudos que lidam com a questão da avaliação da preferência pelas condições de iluminação foram realizados com crianças maiores de 8 anos de idade e com adultos. Já, nos estudos que envolveram a avaliação da paisagem e da sensação de ofuscamento, os participantes foram unicamente pessoas adultas. Embora na psicologia os estudos com crianças novas são extensos, em outras áreas do conhecimento é difícil achar estudos que abordem questões associadas às preferências com relação às características do ambiente físico da sala de aula. Na busca realizada não foram encontrados estudos que lidassem com a manifestação das preferências de crianças novas em relação ao tipo de paisagem visto pela janela e as preferências pelas condições de iluminação das salas de aula. Estudos nos quais seja abordada a avaliação da sensação do ofuscamento de crianças, inclusive índices desenvolvidos para este tipo de população ainda são necessários.

No que diz respeito às características das edificações educativas no Brasil, ainda não há uma normativa a nível nacional que regularize o projeto arquitetônico de prédios educativos, motivo pelo qual a qualidade de algumas infraestruturas não é adequada. Alguns documentos a nível municipal, como os códigos de obras, apresentam requisitos mínimos para a aprovação de projetos novos, porém, os critérios para a definição da área de abertura não são suficientemente claros e não garantem a qualidade da iluminação natural no interior. A busca pela qualidade destes ambientes, não

apenas em termos de iluminação natural, deve alimentar-se dos requerimentos pedagógicos, ambientais e funcionais de cada faixa etária.

Por último, os desafios metodológicos de pesquisas com crianças foram apresentados ao longo do tópico 2.5 no qual, foi evidenciada a diversidade de técnicas e ferramentas possíveis de serem usadas em estudos com este tipo de população. O desenho e as fotografias têm sido considerados nas pesquisas com crianças e nas pesquisas de avaliação da preferência e qualidade das paisagens como instrumentos úteis e adequados. Alguns estudos com crianças que ainda não desenvolveram as capacidades de leitura e escrita, isto é, em idade pré-escolar, têm concentrado seus esforços na adaptação da abordagem metodológica para conseguir a avaliação das condições ambientais. Os resultados obtidos nestas pesquisas demonstram que, mesmo sendo muito novas, as crianças têm noções dos fenômenos ambientais que afetam sua sensação de conforto e possuem preferências, as quais em algumas ocasiões não conseguem manifestar. No caso da avaliação das condições da iluminação natural, o desafio metodológico é ainda maior devido à rápida e constante variação da luz, assim como, a menor sensibilidade de nosso sistema visual a essas variações.

3. MÉTODO

Este trabalho foi desenvolvido através de uma combinação de métodos quantitativos e qualitativos na coleta dos dados enquanto que, análises de conteúdo e estatísticas foram usadas para o tratamento e análises dos dados. Os levantamentos de dados foram realizados entre março e dezembro de 2016, em seis salas de aula de educação infantil da cidade de Florianópolis.

O cronograma de atividades para a coleta de dados, definido com base num estudo piloto prévio, foi enviado previamente para o diretor de cada creche e às professoras de cada sala de aula para sua aprovação. Foi solicitado pelas professoras a presença de apenas um pesquisador nas salas de aula para evitar interrupções adicionais nas rotinas das crianças.

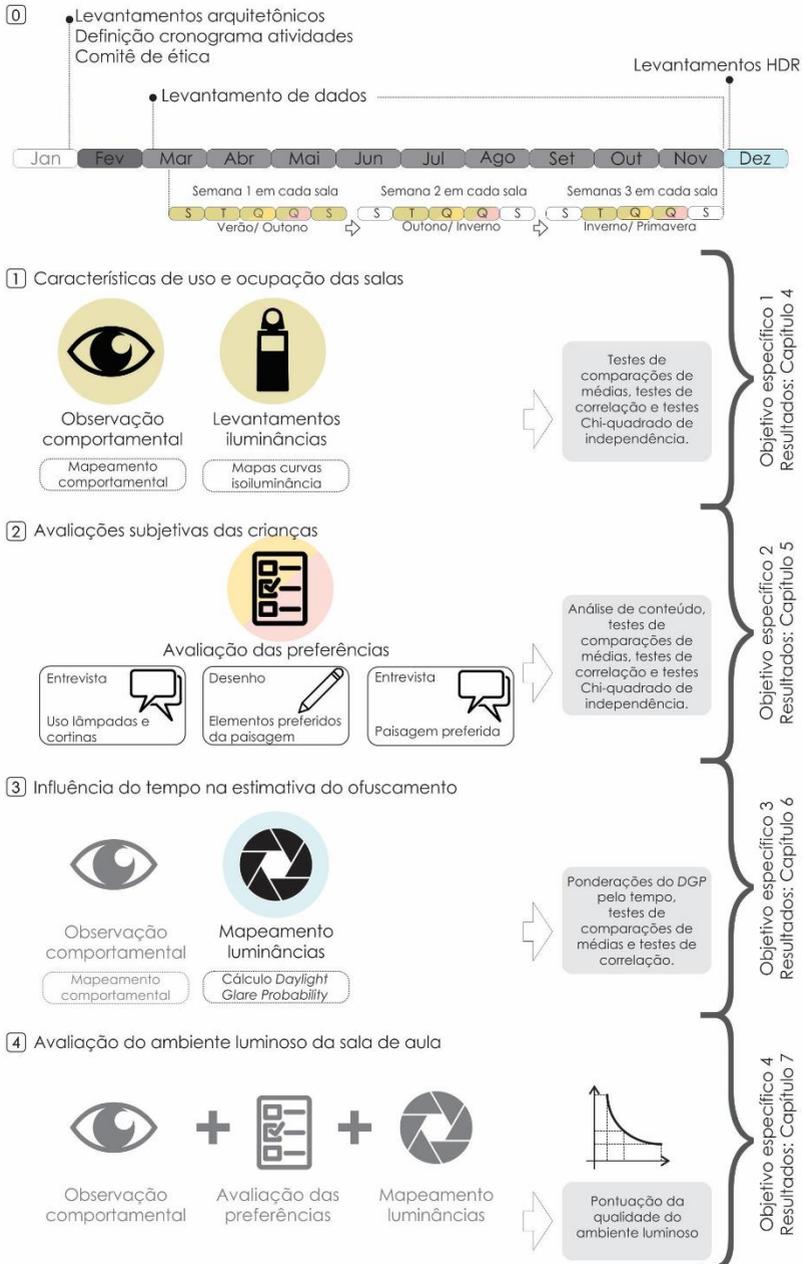
As preferências das crianças com relação às condições de iluminação da sala de aula, o tipo de paisagem vista através das janelas e condição de céu foram levantadas através de entrevistas individuais e desenhos. As informações referentes ao tempo de uso e características de ocupação das salas de aula foram levantadas através de observação e mapeamento comportamental. Paralelo à observação foram realizadas as medições de iluminância, dados analisados posteriormente junto com as áreas ocupadas pelas crianças. Durante a etapa final da coleta de dados foram levantadas as fotografias para o cálculo dos mapas de luminância e índice de ofuscamento.

Os resultados dos levantamentos de campo foram tabulados e analisados conforme o tipo de variável (quantitativa ou qualitativa) e a delimitação dos objetivos da tese. Para investigar o vínculo entre algumas das variáveis estudadas, foram executados testes de comparações de médias, testes de correlação e testes Chi-quadrado de independência. Estudos acerca da distribuição dos dados e da homogeneidade da variância também foram executados para a definição do tipo de teste.

Esta pesquisa foi submetida à avaliação pelo comitê de ética em pesquisa (CEP). A situação do parecer consubstanciado do CEP (Aprovado) encontra-se no sitio web da Plataforma Brasil usando o CAAE (53093516.4.0000.0121) ou o parecer (1.487.574).

Na Figura 14 é apresentado o esquema da metodologia usada para o levantamento dos dados.

Figura 14- Esquema geral da metodologia

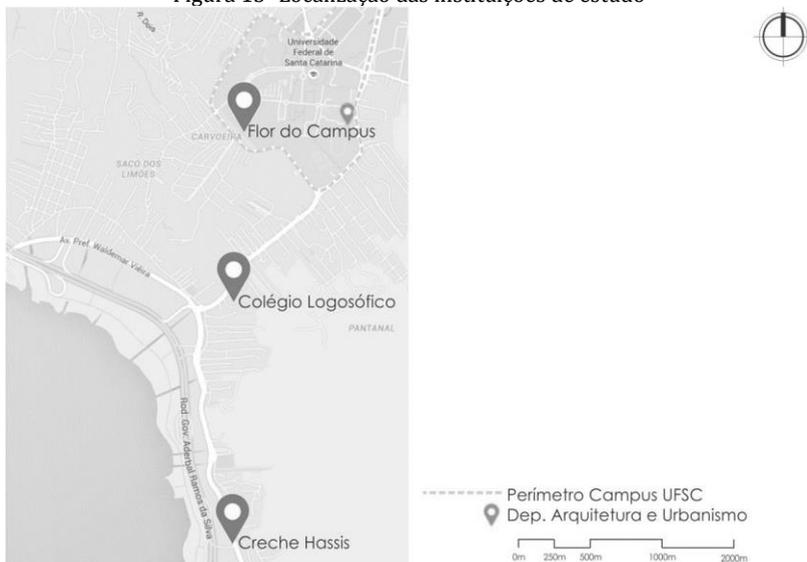


3.1. SALAS DE AULA INVESTIGADAS

O estudo foi desenvolvido em salas de aula de educação infantil de três instituições da cidade de Florianópolis, Brazil (Latitude: -27,60°, Longitude: -48,54°): o Colégio Logosófico Gonzalez Pecotche (instituição privada e denominada nesta pesquisa com a sigla CL), o Centro de Educação Infantil Flor do Campus (da associação de pais da UFSC e denominada nesta pesquisa com a sigla FC) e a Creche Hassis -CH (Prefeitura Municipal de Florianópolis e denominada nesta pesquisa com a sigla CH). Em cada instituição foram selecionadas duas salas de aula: a sala Infantil4 e a sala Infantil5. Nas salas identificadas como “Infantil4” estavam as crianças menores de 5 anos de idade e nas salas identificadas como “Infantil5” estavam as crianças maiores que 5 anos de idade.

Na Figura 15 é apresentada a localização das três instituições. Em média, a distância entre as instituições estudadas é de 2,2 quilômetros. A distância mínima aproximada é entre o CL e a CH (1,6 quilômetros) e a máxima entre o FC e a CH (3,5 quilômetros).

Figura 15- Localização das instituições de estudo

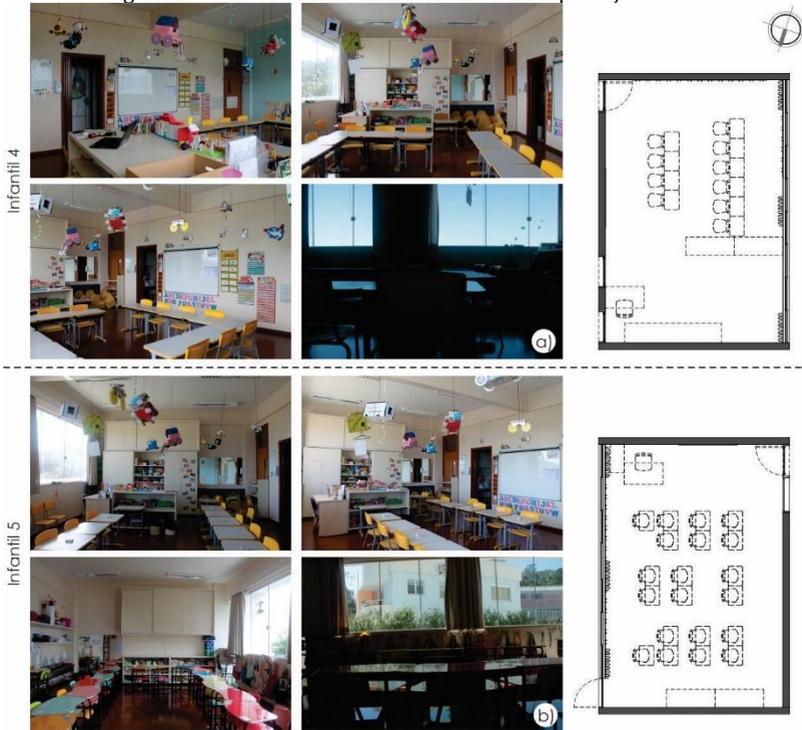


O detalhamento arquitetônico das salas de aula é apresentado no APÊNDICE 1.

3.1.1. Salas de aula do CL

As salas de aula do CL localizam-se no nível térreo do prédio, sendo que a sala Infantil 4 tem a fachada orientada a Sudoeste e a sala Infantil 5 tem orientação Nordeste. Na Figura 16 são apresentadas as características arquitetônicas das salas de aula do CL.

Figura 16- Salas de aula e das cenas oferecidas pelas janelas CL



A orientação das salas caracteriza a iluminação natural e as paisagens que são vistas através das janelas, as quais possuem a mesma altura de peitoril (1,04m) e da verga (2,74m). Considerando a altura das crianças, na sala Infantil 4, a janela oferece apenas a visualização do céu (Figura 16a), enquanto, na sala Infantil 5 é vista uma edificação, vegetação e uma pequena porção do céu (Figura 16b).

Com relação às características arquitetônicas, ambas as salas possuem planta retangular (8,10m x 5,50m) e pé direito de 3,40m. No interior, as diferenças entre as duas salas de aula são devido ao mobiliário, a decoração das paredes e teto, assim como a cor da tinta de algumas das superfícies, como é o caso de uma parede de cor azul

claro na sala Infantil 4. O sistema de iluminação artificial das salas é composto por oito luminárias de sobrepor com aletas, cada uma com duas lâmpadas fluorescentes tubulares tipo T8.

Tabela 3- Caracterização por gênero e idade das crianças matriculadas em cada sala de aula do CL

Sala	Gênero Feminino		Gênero Masculino		Total			
	n	Idade (anos)	n	Idade (anos)	N	Idade (anos)		
	\bar{x}	\bar{x} (DP)	\bar{x}	\bar{x} (DP)	\bar{x}	\bar{x} (DP)	Mín.	Máx.
Infantil 4	5,5	4,6 (0,39)	15,3	4,6 (0,35)	20,8	4,6 (0,36)	3,9	5,5
Infantil 5	6,0	5,5 (0,32)	14,0	5,8 (0,35)	20,0	5,7 (0,40)	4,9	6,5

O número de ocupantes da sala de aula Infantil 4 variou ao longo do período desta pesquisa entre 20 e 21 crianças ($n_{\text{feminino}}=5,5$ e $n_{\text{masculino}}=15,3$), sendo a média da idade 4,6 anos (DP= 0,36); enquanto que a sala Infantil 5 foi ocupada por 20 crianças ($n_{\text{feminino}}=6$ e $n_{\text{masculino}}=14$) com idade média de 5,7 anos (DP= 0,40). A Tabela 3 apresenta a caracterização por gênero e idade das crianças matriculadas em cada sala de aula do CL.

3.1.2. Salas de aula da CH

Na CH as salas de aula são arquitetonicamente iguais e ambas as salas possuem orientação Nordeste. As salas possuem planta irregular (7,33m x 5,14m) e pé direito de 2,80m. No interior, as diferenças entre as duas salas de aula são devido ao mobiliário, a decoração das paredes e teto (Figura 17). O sistema de iluminação artificial das salas é composto por três luminárias difusoras de sobrepor sem aletas, cada uma com duas lâmpadas fluorescentes tubulares tipo T8.

As salas possuem uma abertura superior voltada ao corredor interno que dá acesso às salas de aula e possui iluminação zenital. As janelas da fachada permitem o contato visual direto das crianças devido ao peitoril baixo (0,70m) e altura da verga (2,50m). As paisagens vistas através das duas janelas são similares, permitindo a visualização do céu, casas, vegetação, rua e o parquinho da creche (Figura 17a e Figura 17b).

Tabela 4- Caracterização por gênero e idade das crianças matriculadas em cada sala de aula da CH

Sala	Gênero Feminino		Gênero Masculino		Total			
	n	Idade (anos)	n	Idade (anos)	N	Idade (anos)		
	\bar{x}	\bar{x} (DP)	\bar{x}	\bar{x} (DP)	\bar{x}	\bar{x} (DP)	Mín.	Máx.
Infantil 4	15,8	5,1 (0,40)	9,8	4,9 (0,56)	25,5	5,0 (0,47)	3,5	5,7
Infantil 5	13,0	5,9 (0,31)	11,0	5,9 (0,34)	24,0	5,9 (0,32)	5,2	6,6

A ocupação da sala Infantil 4 variou entre 24 e 26 crianças ao longo do período de estudo ($n_{\text{feminino}}=15,8$ e $n_{\text{masculino}}=9,8$), sendo a

média da idade 5,0 anos (DP= 0,47); enquanto isso, a sala Infantil 5 esteve ocupada por 24 crianças ($n_{\text{feminino}}= 13$ e $n_{\text{masculino}}=11$) com idade média de 5,9 anos (DP= 0,32). A Tabela 4 apresenta a caracterização por gênero e idade das crianças matriculadas em cada sala de aula do CL.

Figura 17- Salas de aula e das cenas oferecidas pelas janelas CH



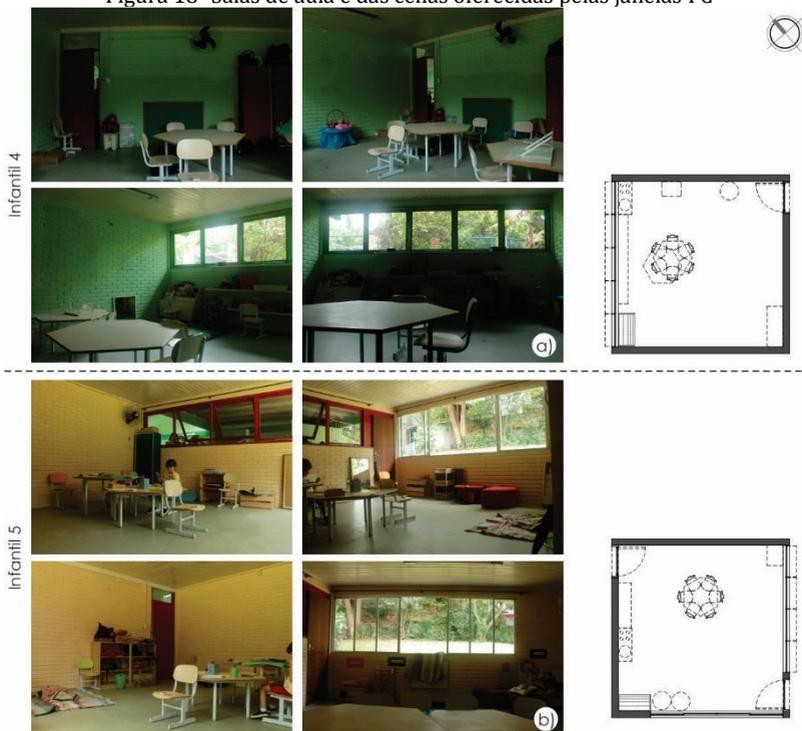
3.1.3. Salas de aula do FC

No FC, a sala Infantil 4 tem a fachada orientada a Noroeste e a sala Infantil 5 tem orientação Sudoeste. Na Figura 18 são apresentadas as características arquitetônicas das salas de aula do FC.

Além das diferenças na orientação, as salas de aula também possuem diferenças nas janelas. A janela da sala de Infantil4, com altura de 0,93m, possui peitoril de 1,30m. A sala de aula Infantil5 possui duas janelas: na fachada uma janela de 1,26m de altura e peitoril de 1,00m e uma segunda abertura com peitoril de 1,24m e voltada a um corredor interno. Considerando a altura das crianças,

na sala Infantil 4 a janela não permite o contato direto com o exterior e oferece apenas a visualização do céu, parte de uma grade e vegetação (Figura 18a). Na sala Infantil 5 a paisagem vista é predominantemente composta por uma edificação próxima, gramado e outros tipos de vegetação (Figura 18b).

Figura 18- Salas de aula e das cenas oferecidas pelas janelas FC



Com relação às características arquitetônicas, ambas as salas possuem planta quadrada (5,10m x 5,10m) e pé direito de 2,40m. No interior, as paredes de ambas as salas são de tijolo sem reboco e com tinta de cor em tons pastel (verde em Infantil 4 e laranja em Infantil 5). O acabamento do forro é branco reflexivo e o piso em vinil cor cinza clara. O sistema de iluminação artificial das salas é composto por duas luminárias de sobrepor sem aletas, cada uma com duas lâmpadas fluorescentes tubulares tipo T8.

Tabela 5- Caracterização por gênero e idade das crianças matriculadas em cada sala de aula do FC

Sala	Gênero Feminino		Gênero Masculino		Total			
	n	Idade (anos)	n	Idade (anos)	N	Idade (anos)		
	\bar{x}	\bar{x} (DP)	Média	\bar{x} (DP)	\bar{x}	\bar{x} (DP)	Mín.	Máx.
Infantil 4	5,5	4,6 (0,37)	6,0	4,7(0,53)	11,5	4,6 (0,46)	3,8	5,4
Infantil 5	6,0	5,8 (0,31)	5,8	5,7(0,41)	11,8	5,8 (0,35)	5,0	6,3

Na sala Infantil 4 o número de crianças que ocuparam a sala variou entre 11 e 12 ($n_{\text{feminino}}= 5,5$ e $n_{\text{masculino}}=6$), sendo a média da idade 4,6 anos (DP= 0,46). Na sala Infantil5 o número de ocupantes variou entre 10 e 13 crianças ($n_{\text{feminino}}= 6$ e $n_{\text{masculino}}=5,8$) com idade média de 5,8 anos (DP= 0,35). A Tabela 5 apresenta a caracterização por gênero e idade das crianças matriculadas em cada sala de aula do FC.

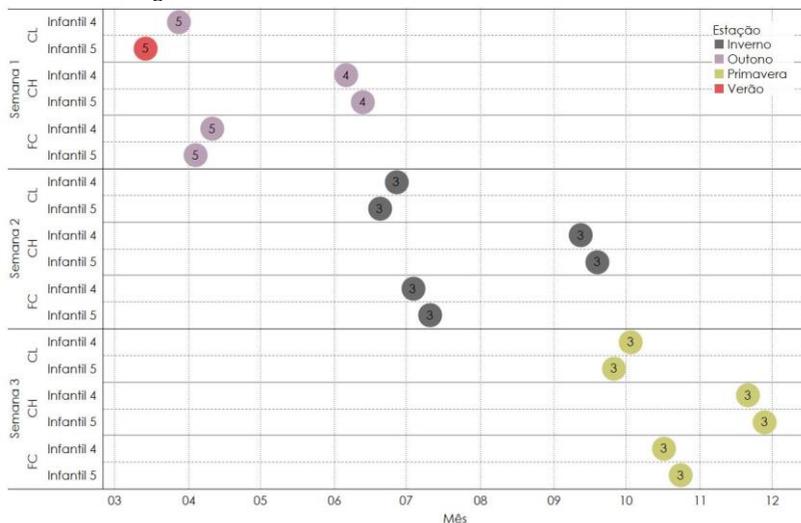
3.2. OBSERVAÇÃO E MAPEAMENTO COMPORTAMENTAL

Devido ao fato dos estudos de campo ter sido realizados durante o uso regular das salas de aula, buscou-se interferir o mínimo possível nas atividades das crianças e nos próprios ambientes. As atividades executadas durante a observação comportamental envolveram: i) levantamento do cronograma das atividades realizadas por cada turma; ii) observação das crianças dentro das salas de aula; iii) registro das mudanças que afetam as condições de iluminação (fechar/abrir cortinas, ligar/desligar lâmpadas) e iv) confecção dos mapas comportamentais para caracterizar os modelos de uso e ocupação dos ambientes.

3.2.1. Observação comportamental

A observação comportamental foi realizada em cada sala de aula, por períodos de cinco e três dias, durante três semanas ao longo do ano 2016 (Figura 19). Em todas as salas de aula o horário de atendimento das turmas completas foi entre as 13h e as 17h, motivo pelo qual as observações foram sempre realizadas no período vespertino.

Figura 19- Períodos e número de dias dos levantamentos



O levantamento dos dados foi iniciado ao finalizar o mês de março, respeitando o período de adaptação das crianças às aulas. Na primeira semana de levantamentos, entre o final do verão e outono, foram realizadas observações durante os cinco dias da semana, nas salas do CL e FC e, durante quatro dias da semana nas salas da CH³. Durante essa primeira semana, foram realizadas entrevistas individuais com as crianças e uma atividade de desenho (ver item 3.5 do método). Na segunda e terceira semana de levantamentos, entre o inverno e a primavera, a observação foi realizada durante três dias em cada sala de aula: de terça-feira a quinta-feira.

Antes de começar a observação comportamental foi realizada para as crianças a apresentação da pesquisadora, os equipamentos que seriam instalados nas salas de aula e as atividades que seriam desenvolvidas. Com isto, buscou-se familiarizar as crianças com a presença da pesquisadora dentro das salas durante os dias seguintes.

A observação dos ambientes foi realizada de forma direta por meio de anotações e desenhos nas plantas das salas, e de forma indireta através do uso de sequências fotográficas. Usando a função *Time-lapse* a câmera foi configurada para tirar fotografias a cada minuto, quando as atividades foram realizadas dentro das salas, e

³ Nas duas semanas nas quais foram programados os levantamentos houve paralização dos servidores públicos do município nos dias 10/06 e 17/06, não havendo atendimento das crianças na creche.

esteve localizada de forma tal que as fotografias abrangeram a totalidade dos ambientes.

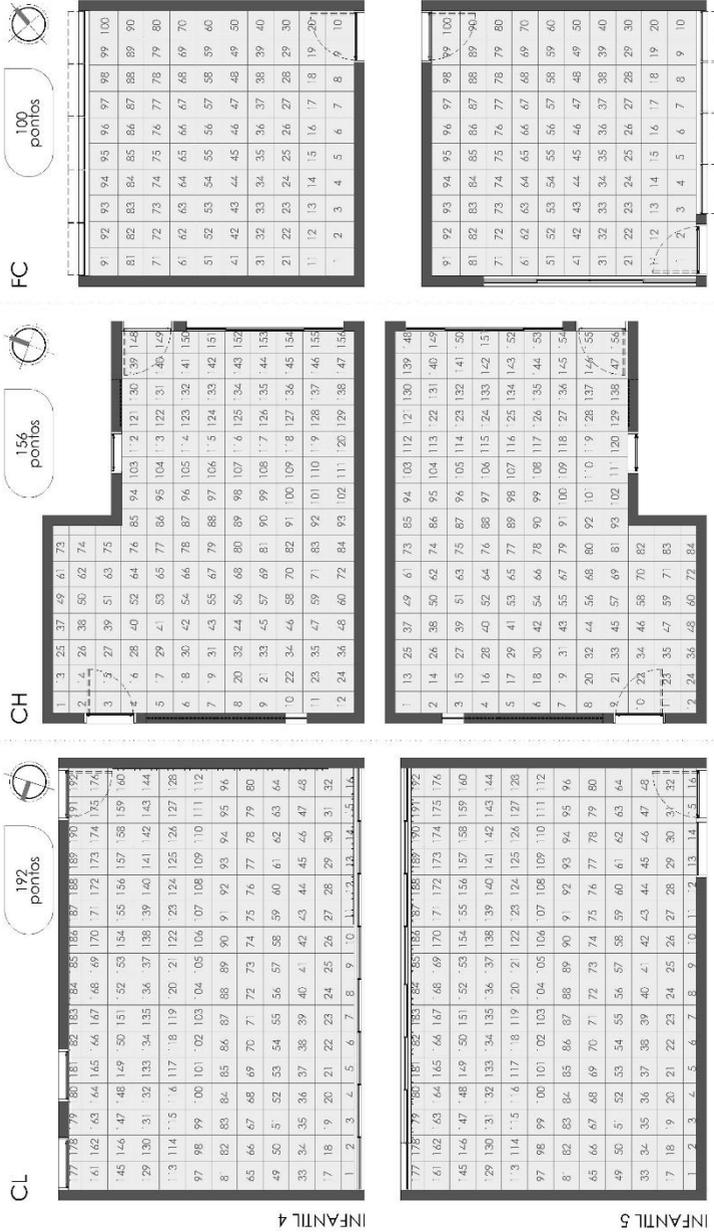
3.2.2. Mapeamento comportamental

A partir das informações das observações foram elaborados os mapas de uso e ocupação das salas de aula, para cada atividade e durante os períodos observados em cada sala estudada. Os mapas foram produzidos no programa Autocad 2016 sobre as plantas arquitetônicas e informam a localização aproximada das crianças e a configuração do mobiliário. O cálculo das áreas de ocupação de cada sala de aula, foi realizado com base em grades de 50 cm de espaçamento, variando o número de pontos por creche. Nas salas do CL a grade teve 192 pontos, nas salas da CH teve 156 pontos e na FC teve 100 pontos Figura 20.

A partir da superposição das plantas de localização das crianças com a grade foram derivadas duas informações: i) a área que foi ocupada em cada atividade ao longo do dia e ii) a área total da sala de aula que foi ocupada no dia. A área ocupada em cada atividade foi calculada com base no número máximo de crianças que ocuparam cada ponto da grade, enquanto o cálculo da área ocupada cada dia foi o resultado da somatória do número de crianças localizadas em cada ponto. Com esses dados foram elaborados mapas de contorno da ocupação, no software Surfer 11 (GOLDENSOFTWARE, 2012), os quais, além das áreas, permitiram identificar as regiões mais densamente ocupadas nas salas de aula. Os mapas de contornos de ocupação foram exportados em formato .DXF, os quais, ao serem importados no programa Autocad permitiram o cálculo da área ocupada.

Os dados quantitativos foram tabulados em planilhas eletrônicas para posterior tratamento estatístico e análise relacional com as demais variáveis de estudo.

Figura 20- Grades para o cálculo das áreas de ocupação durante as atividades



INFANTIL 4

INFANTIL 5

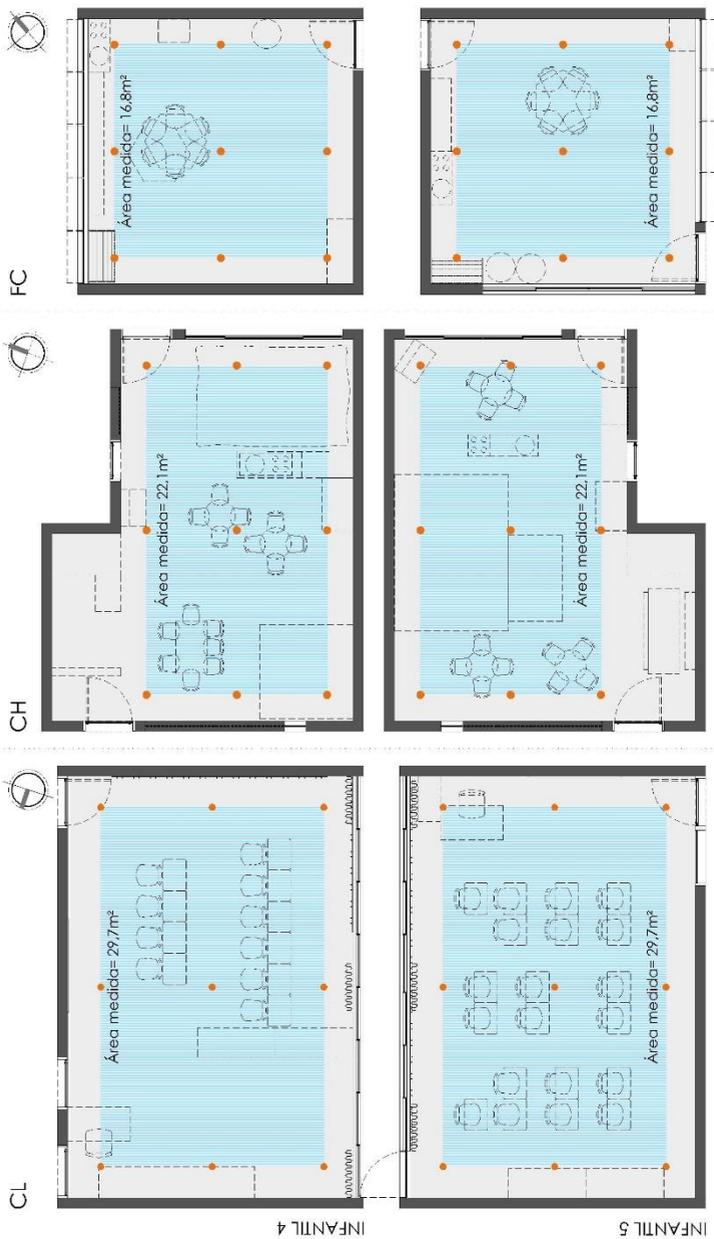
3.3. LEVANTAMENTO DOS NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA

Os dados de iluminância foram levantados de forma simultânea às observações, utilizando-se de nove sensores tipo *data logger* Hobo U-12 da marca Onset com faixa de medição da iluminância entre 1lux e 32.300lux e precisão de 0,1lux. Na Figura 21 é apresentada a disposição dos sensores em cada sala de aula e a área de abrangência da grade usada (3 sensores x 3 sensores), a qual esteve localizada a 60 cm do piso, de acordo com a altura das mesas usadas nas salas de aula. Prévio ao levantamento dos dados foram aferidos os valores de iluminância dos *data logger* U-12 com relação os valores de iluminância do Luxímetro T-10, marca Konica Minolta.

Os sensores foram programados para registrar os valores de iluminância a cada minuto. Para cada uma das atividades foi calculado o valor de iluminância média de cada ponto da grade, segundo o tempo de duração da atividade. Com os valores de iluminância média (em lux) foram elaborados os mapas de curvas isoiluminância (isolux), utilizando para a interpolação dos dados o software Surfer 11 (GOLDENSOFTWARE, 2012). Os procedimentos adotados para o cálculo das áreas com iluminância maior e menor que 500lux, foram os mesmos descritos no ítem 3.2.2.

Os dados quantitativos foram tabulados em planilhas eletrônicas para posterior tratamento estatístico e análise relacional com as demais variáveis de estudo.

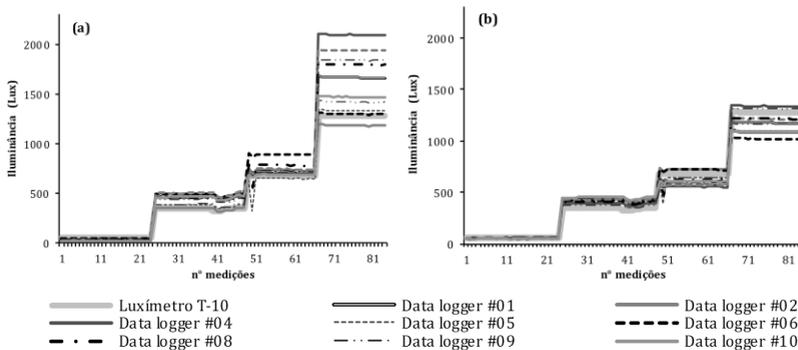
Figura 21- Disposição dos sensores para medição da iluminância e área de abrangência



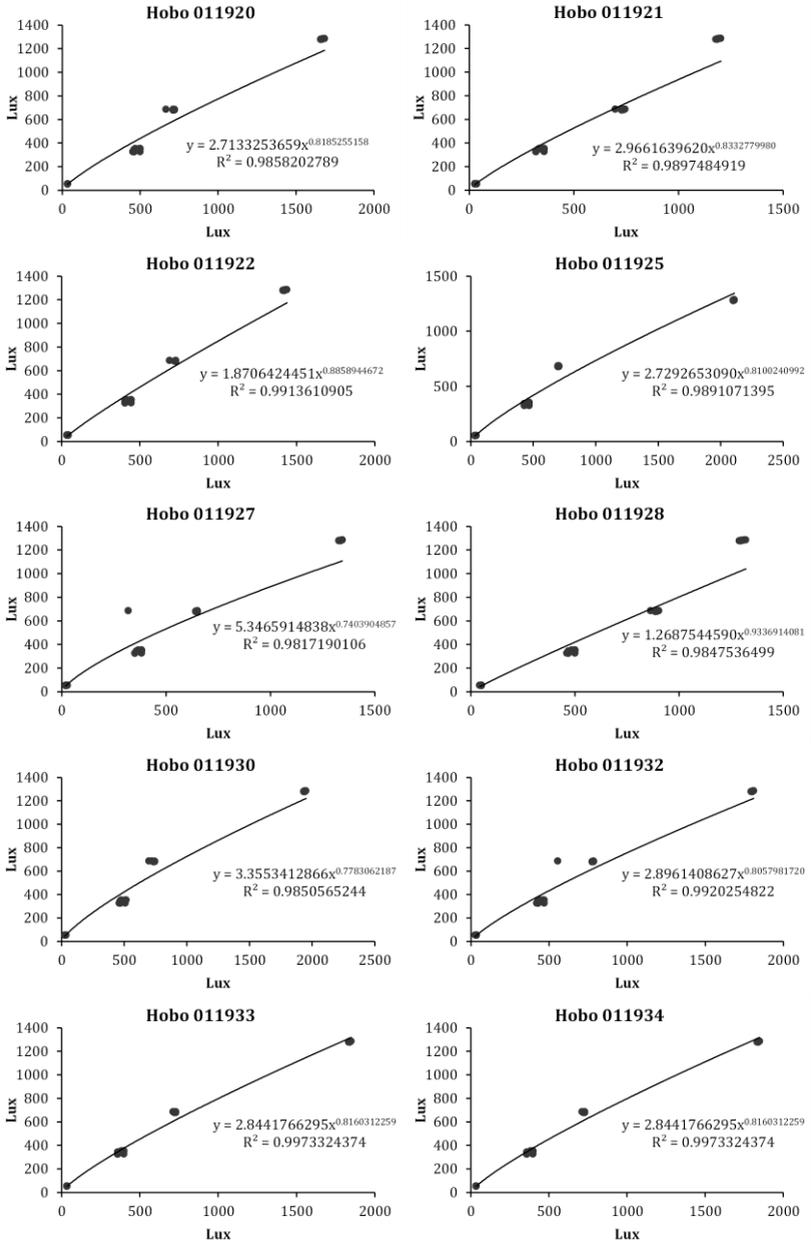
3.3.1. Aferição dos sensores tipo *data logger*

Devido ao fato dos sensores tipo apresentarem diferenças nos valores de iluminância medidos, foi aplicado um fator de correção com relação aos valores obtidos com o luxímetro Konica Minolta T-10. A Figura 22(a) apresenta as diferenças entre os dados levantados com o luxímetro Konica Minolta T-10 e os *data logger* Hobo U-12. Por causa das variações que todos os sensores apresentaram, não só com relação ao luxímetro Konica Minolta T-10 senão também entre eles, foi utilizada a equação que melhor se ajustou ao conjunto de dados de cada sensor (Figura 23). Para calcular o fator de correção de cada sensor foram realizadas medições a cada 10 segundos, por um período de 30 minutos, em um ambiente iluminado naturalmente e sob quatro níveis de iluminância diferentes: 51,7lux, 344,8lux, 681,4lux e 1285,0lux; sendo que esses valores variaram segundo a distância entre o local de medição e a janela. De forma simultânea foram levantados os dados com todos os equipamentos. A Figura 22(b) apresenta as curvas após a aplicação do fator de correção nos dados levantados com os *data logger* Hobo U-12.

Figura 22- Variações na E: Luxímetro T-10 vs. *Data logger* Hobo U-12 (a) antes e (b) depois de aplicar o fator de correção



A partir dos gráficos é possível verificar que, nas faixas de medição acima dos 500lux, os sensores tipo *data logger* apresentam maiores diferenças com relação aos valores medidos com o luxímetro. Contudo,

Figura 23- Cálculo do fator de correção para cada *data logger* Hobo U-12

3.4. APROXIMAÇÃO À PERCEPÇÃO VISUAL

Para familiarizar às crianças com os sensores que seriam instalados nas salas de aula, foram realizadas perguntas acerca da percepção da iluminação da sala em termos de ela parecer “clara” ou “escura”. Esta atividade de votação permitiu introduzir o uso dos sensores, explicar seu funcionamento e o jeito no qual seriam instalados nas salas durante as visitas realizadas. Depois de um período de familiarização das crianças com os *data logger* foi solicitado para que não mexessem neles⁴.

Em alguns momentos da observação comportamental foram realizadas votações da turma com relação à percepção das condições de iluminação das salas de aula e a necessidade de uso, ou não, da iluminação natural e das cortinas⁵.

3.5. ENTREVISTAS E DESENHOS PARA AVALIAÇÃO DAS PREFERÊNCIAS

Avaliações de preferência foram levantadas através de entrevistas e desenhos. Tanto as três entrevistas de preferência pelas condições de iluminação e tipo de céu (E1, E2 e E3) quanto os três desenhos para avaliação dos elementos preferidos da paisagem (D1, D2 e D3) foram realizados em três períodos diferentes da coleta de dados. Uma única entrevista de preferência pela paisagem vista através da janela (E4) foi realizada na última semana de coleta de dados em cada sala de aula. As crianças tiveram a liberdade para escolher participar ou não destas atividades de pesquisa.

3.5.1. Percepção e preferências pelas condições de iluminação e tipo de céu

Os votos de preferência pelo ambiente luminoso da sala foram levantados através de uma entrevista, aplicada às crianças em três vezes ao longo do ano 2016. Na Tabela 6 é apresentada a data de cada entrevista. Em cada sala de aula, a entrevista foi programada como a última atividade do período de coleta de dados com o intuito das crianças se acostumar com a pesquisadora, quem aplicou as perguntas. Num estudo piloto realizado previamente (VÁSQUEZ; PEREIRA; KUHNEN, 2018) foi identificada a interferência no discurso

⁴ A curiosidade das crianças pelos sensores diminuiu nos primeiros dias da primeira semana dos levantamentos.

⁵ Dependendo da disciplina das turmas e as atividades que estavam sendo desenvolvidas foram realizadas as perguntas das votações. Nos casos nos quais a maioria do grupo identificava a necessidade de uso de algum dos sistemas, a mudança foi realizada.

das crianças quando aplicada a entrevista de forma coletiva ou em pequenos grupos. Por este motivo, e devido ao fato das salas de aula ser usadas pelas docentes com as demais crianças, optou-se por realizar esta atividade num ambiente diferente à própria sala de aula.

Tabela 6- Datas das entrevistas aplicadas durante as visitas às salas no ano 2016

Sala	E1	E2	E3
CL Infantil 4	1/4	30/6	6/10
CL Infantil 5	17/3	23/6	29/9
FC Infantil 4	14/4	7/7	20/10
FC Infantil 5	7/4	14/7	1/11
CH Infantil 4	9/6	15/9	24/11
CH Infantil 5	16/6	13/10	1/12

A estrutura da entrevista esteve dividida em quatro seções: na primeira parte da entrevista foi abordada a preferência pelo uso das cortinas das salas; na segunda parte da entrevista foi levantada a preferência pelo uso da iluminação artificial quando as cortinas da sala estão fechadas; na terceira parte foi levantado o uso da janela e por fim, na quarta parte foi perguntado sobre a preferência por um tipo de céu (Figura 24). As opções de resposta destas perguntas foram apresentadas por meio de fotografias da própria sala de aula, e disponibilizadas às crianças imediatamente após a formulação de cada questão. As respostas obtidas foram categóricas e estiveram acompanhadas pela explicação ou motivos que levaram a cada escolha. Em todas as entrevistas as perguntas seguiram a mesma ordem.

Quando identificada alguma dificuldade por parte da criança para responder alguma das questões, especialmente quando solicitados os motivos das escolhas, foi fornecida a opção de não responder. Desta forma, as crianças ficaram à vontade durante as entrevistas, além de evitar o levantamento de informações erradas.

Para a análise das preferências, as razões que levaram à escolha da condição preferida foram categorizadas com base nos resultados do estudo piloto (VÁSQUEZ; PEREIRA; KUHNEN, 2018). As preferências no uso de cortinas e lâmpadas foram relacionadas ao conforto térmico, conforto visual, percepção visual, tarefa visual ou atividade, apenas a preferência e outras razões. Apenas para os votos de preferência para cortinas abertas algumas razões estiveram relacionadas à categoria “informações do exterior”. Quando as crianças foram questionadas sobre o que elas mais gostavam de ver quando olhavam pela janela da sala de aula, seis categorias foram identificadas. Essas categorias estavam relacionadas com a

possibilidade de: ver elementos construídos, ver elementos naturais, obter informações de fora, ver pessoas, apenas a preferência e outros motivos.

Figura 24- Perguntas formuladas na entrevista E1 a E3

1 Primeira parte*

Você prefere a sala de aula quando as cortinas estão abertas ou fechadas?

R/:

Saberia me dizer por que gosta dela assim?

2 Segunda parte**

E quando as cortinas da sala estão fechadas, você prefere que as lâmpadas estejam acesas ou desligadas?

R/:

Saberia me dizer por que gosta mais quando as lâmpadas estão acesas/desligadas?

3 Terceira parte

Quando as cortinas estão abertas, você olha pela janela da sala de aula?

R/:

Saberia me dizer que é o que mais gosta de ver quando olha pela janela da sala?

4 Quarta parte

E quando você olha pela janela da sala de aula, qual destes céus você gosta mais de ver: i) um céu azul sem nuvens; ii) um céu azul com poucas nuvens; iii) um céu com muitas nuvens ou iv) um céu com muitas nuvens e cinza?

R/:

Uso das cortinas

Uso das lâmpadas

Uso das janelas

Céu preferido

* Durante a realização da E1 e E2 a sala de aula Infantil 4 do FC não tinha cortinas. A primeira pergunta foi substituída por: Você gostaria que a janela da sala de aula tivesse cortina? Saberá me dizer porquê?

** Durante a E1 e E2 a sala de aula Infantil 4 do FC, a pergunta referente ao uso das lâmpadas foi introduzida da seguinte forma: - Se a janela da sala de aula tivesse cortina e a mesma estivesse fechada, você preferiria as lâmpadas ligadas ou desligadas? Saberá me dizer por que gostaria mais das lâmpadas ligadas/desligadas?

3.5.2. Preferência pelo tipo de paisagem

A avaliação da preferência pela paisagem vista através da janela da sala de aula foi obtida através de duas técnicas diferentes: desenhos realizados pelas crianças e uma entrevista individual.

3.5.2.1. Desenho dos elementos preferidos da paisagem vista através da janela da sala

A atividade de desenho foi realizada três vezes em cada sala de aula e com a participação das crianças presentes nas salas no momento da atividade (ver datas na Tabela 7). Os desenhos foram conduzidos em cada sala conforme as atividades programadas pelas docentes, em pequenos grupos ou com a turma inteira. Para evitar o possível risco de cópia entre as crianças, houveram dois aspectos importantes para o desenvolvimento adequado da atividade. O primeiro relacionou-se com a formulação da tarefa, na qual as crianças foram incentivadas a trabalhar individualmente em seu próprio desenho, permitindo-lhes compartilhar suas produções no final da atividade (quando possível). O segundo relacionou-se à presença da pesquisadora e das professoras, que supervisionaram que todas as crianças estivessem focadas em seu próprio desenho.

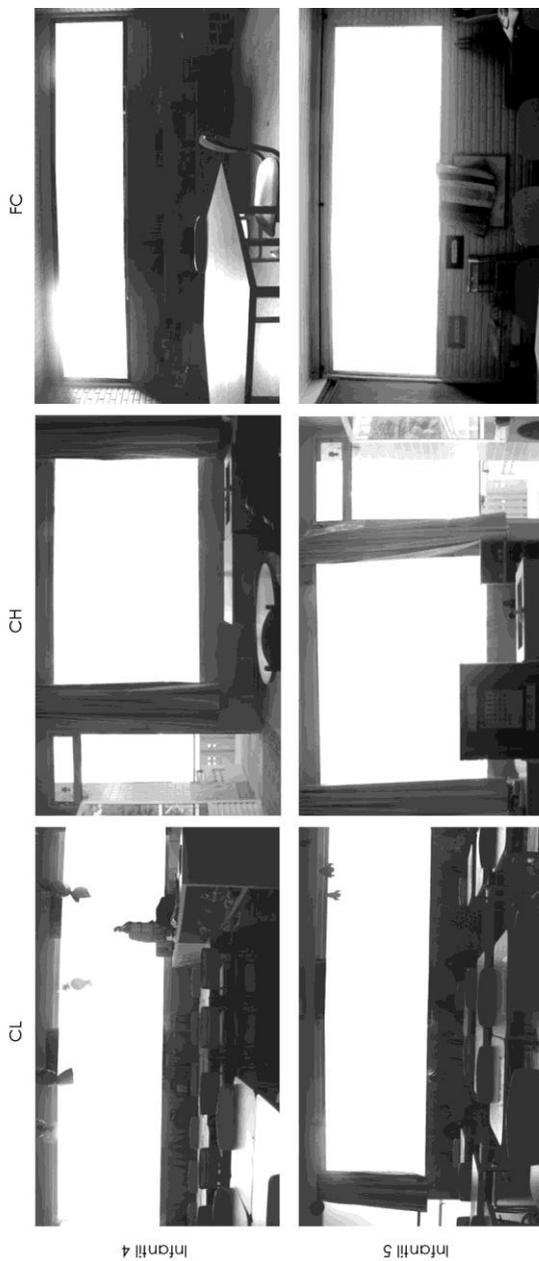
Tabela 7- Datas da atividade de desenho durante o ano 2016

Sala	D1	D2	D3
CL Infantil 4	30/3	29/6	4/10
CL Infantil 5	16/3	22/6	27/9
FC Infantil 4	13/4	6/7	18/10
FC Infantil 5	6/4	13/7	25/10
CH Infantil 4	8/6	14/9	22/11
CH Infantil 5	15/6	21/9	30/11

Uma folha de formato A4 com a fotografia da própria sala de aula e o espaço da janela em branco foi entregue a cada criança Figura 25. Como introdução à atividade foi solicitado às crianças elencar os elementos que compunham a paisagem. Em seguida, foi solicitado realizar o desenho daqueles elementos da paisagem que, vistos através da janela da sala de aula, eram seus preferidos. Cada desenho buscou responder à pergunta: *o que você mais gosta de ver quando olha pela janela da sala de aula?*

Após cada criança terminar o desenho foi solicitado, individualmente, nomear os elementos desenhados, permitindo a obtenção verbal desta informação.

Figura 25- Fotografias usadas na atividade de desenho



3.5.2.2. Categorias dos elementos desenhados

A análise dos desenhos permitiu a identificação de diferentes elementos e o número de desenhos nos quais esses elementos apareceram. Neste estudo o número de elementos desenhado por cada criança representa a contagem dos diferentes elementos desenhados, sem considerar a repetição de alguns deles em um mesmo desenho, por exemplo: o número de nuvens, de flores ou de árvores.

Os elementos desenhados foram agrupados em quatro categorias: paisagem natural, paisagem construída, outros e não relacionados, de acordo com os resultados do estudo piloto (VÁSQUEZ; PEREIRA; KUHNEN, 2018). Com esta classificação buscou-se identificar a quantidade de elementos naturais (Paisagem Natural) e artificiais do entorno urbano (Paisagem Construída). Nos desenhos também foram identificados outros elementos que, mesmo possíveis de serem vistos através da janela da sala, não encaixam na categoria paisagem natural nem paisagem construída. Devido a isto foi considerada a categoria “Outros”. A última categoria, “Não relacionados”, contém os elementos que não foram possíveis de serem vistos através da janela da sala de aula, por exemplo: super-heróis, videogames, etc.

3.5.2.3. Criação de uma variável unificada para avaliação da preferência através dos desenhos

Com os resultados da classificação dos desenhos realizados por cada criança (mínimo 1 desenho e máximo 3) foi criada uma única variável de classificação por meio da somatória da percentagem dos elementos da paisagem natural (variável unificada de elementos naturais- VUN) e a somatória dos elementos da paisagem construída (variável unificada de elementos construídos-VUC) de cada desenho.

Para as crianças que fizeram apenas um ou dois desenhos, os valores faltantes foram estimados por meio de regressões lineares (*linear trend at point*). Com as novas percentagens de elementos da paisagem natural (VUN) e elementos da paisagem construída (VUC) foi classificada a preferência das crianças através dos desenhos.

3.5.2.4. Classificação dos desenhos e das paisagens das janelas das salas segundo as categorias dos elementos

Posterior à categorização dos elementos desenhados foi realizada a classificação de cada desenho em uma das seguintes classes: (i) predominantemente natural, (ii) natural e construído ou (iii) predominantemente construído. A classificação foi realizada com base na percentagem de elementos desenhados por cada criança nas categorias dos elementos da paisagem natural e da paisagem construída:

- Se a percentagem de elementos da paisagem natural foi maior que a percentagem de elementos da paisagem construída, o desenho foi classificado como “Predominantemente natural”;

- Se a percentagem de elementos da paisagem natural foi igual à percentagem de elementos da paisagem construída, o desenho foi classificado como “Natural e construído”;

- Se a percentagem de elementos da paisagem construída foi maior que a percentagem de elementos da paisagem natural, o desenho foi classificado como “Predominantemente construído”.

A classificação das paisagens vistas através das janelas das salas de aula foi realizada com base na área ocupada por elementos da natureza e a área ocupada por elementos construídos, seguindo os critérios anteriores.

3.5.2.5. Entrevista 4: paisagem preferida

A preferência por um tipo de paisagem e os motivos dessa preferência foram levantados através de uma única entrevista individual realizada na última semana de visitas a cada sala de aula. As datas das entrevistas são apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8- Datas da última entrevista do ano 2016

Sala	E4
CL Infantil 4	5/10
CL Infantil 5	28/9
FC Infantil 4	19/10
FC Infantil 5	26/10
CH Infantil 4	22/11
CH Infantil 5	29/11

Cinco imagens foram apresentadas de forma simultânea. Cada criança devia escolher duas imagens: uma que representasse a paisagem preferida e outra a menos preferida. Foi solicitado à criança expor os motivos de sua preferência. As imagens utilizadas nesta entrevista, apresentadas na Figura 26, foram extraídas de bancos de

Para a análise dos votos de preferência, as imagens da entrevista seguiram a classificação usada nos desenhos: predominantemente natural, natural e construída e predominantemente construída.

3.5.3. Características da população participante

Das 117 crianças matriculadas ao finalizar o período das medições, a média do número de participantes nas entrevistas de avaliação da preferência pelas condições de iluminação da sala (entrevista 1 a 3) foi igual a 80,3 (MCL= 35,7; MCH= 29,7; MFC= 15), sendo a menor participação registrada na terceira entrevista (n= 71) e a maior participação durante a primeira entrevista (n= 86). Na entrevista de avaliação da preferência pela paisagem (entrevista 4) participaram 83 crianças. Durante a atividade de desenho a média do número de participantes foi de 84,3 (MCL= 36,3; MCH= 31,7; MFC= 16,3), tendo como máxima participação o desenho realizado durante a segunda visita (n=89) e a menor participação foi registrada no desenho realizado na terceira visita (n=78).

A Tabela 9 fornece informações sobre o gênero e número de participantes, por sala de aula e em cada uma das três instituições educativas.

Tabela 9- Número de participantes em cada entrevista e em cada desenho

Sala	Gênero	Participantes entrevista (n)				Participantes desenho (n)		
		E1	E2	E3	E4	D1	D2	D3
CL Infantil 4	Fem	5	5	4	5	5	5	5
CL Infantil 4	Mas	15	15	12	15	15	15	15
CL Infantil 5	Fem	6	5	5	6	5	4	4
CL Infantil 5	Mas	13	10	12	13	13	12	11
Subtotal CL		39	35	33	39	38	36	35
CH Infantil 4	Fem	7	8	10	9	8	10	8
CH Infantil 4	Mas	9	8	1	3	5	5	3
CH Infantil 5	Fem	7	7	10	8	9	13	9
CH Infantil 5	Mas	7	7	4	7	9	6	10
Subtotal CH		30	30	25	27	31	34	30
FC Infantil 4	Fem	4	3	3	3	3	3	3
FC Infantil 4	Mas	3	4	2	5	4	6	3
FC Infantil 5	Fem	3	6	3	4	6	5	2
FC Infantil 5	Mas	7	6	5	5	4	5	5
Subtotal FC		17	19	13	17	17	19	13
Subtotal Geral		86	84	71	83	86	89	78
Média Geral		80,3			83		84,3	

3.6. MAPEAMENTO DAS LUMINÂNCIAS E AVALIAÇÃO DO OFUSCAMENTO

A técnica fotográfica de imagens de alta resolução de gama dinâmica, ou *High Dynamic Range (HDR)*, foi utilizada para o mapeamento das luminâncias no campo visual. Os equipamentos utilizados foram: um luxímetro T-10, luminômetro LS-110 da marca Konica Minolta e uma câmera fotográfica digital modelo Canon EOS 60D, equipada com uma lente Sigma Circular Fisheye 4.5mm 1:2.8 DC HSM. O software EOS Utility foi utilizado para a aquisição remota das fotografias a partir do uso de um computador. Uma folha de cor cinza foi utilizada para medir uma luminância de referência ao iniciar e finalizar a aquisição de cada grupo de fotografias. A média das duas luminâncias foi utilizada posteriormente para calibração do mapa de luminâncias e o cálculo do DGP.

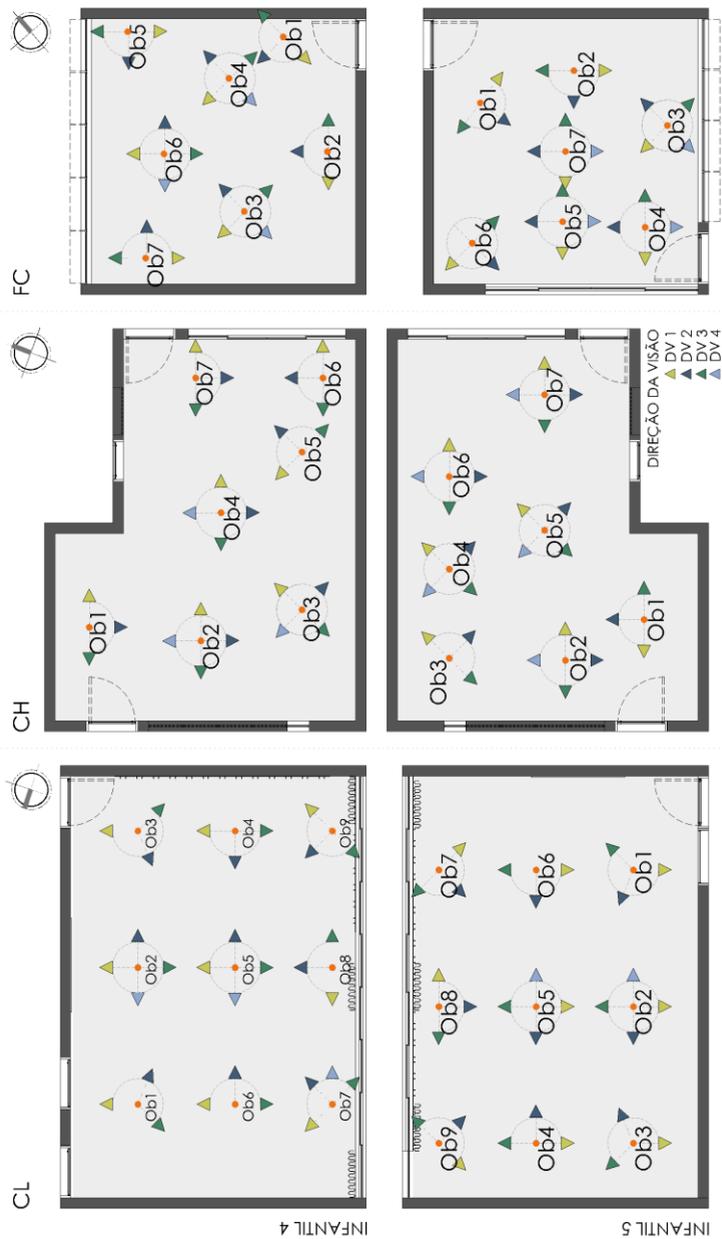
A localização e número de observadores (Figura 27) foi definida a partir da ocupação das salas de aula, definindo os pontos de avaliação (observadores) naquelas áreas das salas com maior tempo de uso. Para cada observador, o número de direções da visão (DV) avaliado variou entre três e quatro, conforme a localização do observador no ambiente. A altura dos levantamentos entre as salas Infantil 4 e Infantil 5 mudou conforme a altura dos olhos das crianças.

Na Tabela 10 é apresentado o número de observadores por sala de aula, o total de DV avaliadas por sala, a altura da avaliação e a data e horário da aquisição das imagens. Buscando minimizar erros nos cálculos posteriores, as fotografias utilizadas para avaliação do ofuscamento por meio da técnica *HDR* devem ser realizadas no menor tempo possível e sem elementos ou pessoas em movimento. Assim, os levantamentos fotográficos realizados para as ditas avaliações foram programados no início das férias de verão.

Tabela 10- Número de observadores por sala de aula e altura dos olhos

Sala	Nº Obs.	Nº DV	Altura	Data	Horário
CL Infantil 4	9	30	0,75m	26/11	15:30 - 17:50
CL Infantil 5	9	29	0,85m	3/12	15:30 - 17:50
CH Infantil 4	7	24	0,75m	10/12	14:15 - 16:10
CH Infantil 5	7	26	0,85m	17/12	14:40 - 16:20
FC Infantil 4	7	24	0,75m	14/12	13:50 - 16:00
FC Infantil 5	7	25	0,85m	13/12	13:30 - 16:10

Figura 27 - Observadores e direções da visão avaliadas



As configurações da câmera para a aquisição das fotografias (Tabela 11) tanto como os procedimentos utilizados para a aquisição das mesmas seguiram as recomendações de Jakubiec et al., (2016b). Os procedimentos para estes levantamentos incluíram: i) medição inicial da luminância de referência no centro da folha de cor cinza; ii) medição inicial da iluminância vertical na lente; iii) aquisição do conjunto de imagens *HDR*; iv) medição final da luminância de referência no centro da folha de cor cinza e v) medição final da iluminância vertical na lente.

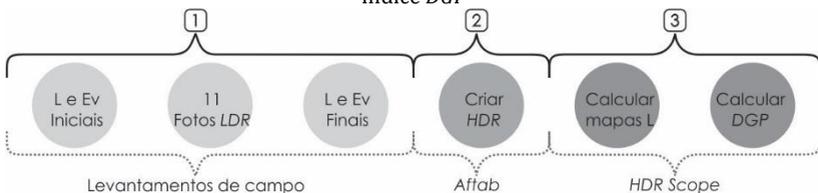
Tabela 11- Configurações da câmera

Parâmetro	Configuração
Balanco de Brancos	Luz de dia
Sensibilidade ISO	ISO 100
Foco	Automático
f-stop	f/11
Shutter Speed	Variável*
Tamanho da imagem	3456 x 2304 pixels
Formato	.RAW e .JPG

*Neste estudo as aberturas da lente foram: 4s, 2s, 1s, 1/2s, 1/4s, 1/8s, 1/15s, 1/30s, 1/60s, 1/125s, 1/250s, 1/500s, 1/1000s, 1/2000s, 1/4000s, 1/8000s.

Com as configurações definidas foram adquiridas as 11 fotografias utilizadas para gerar uma única imagem *HDR*, do campo visual em cada DV, a partir de cada posição do observador. As imagens *HDR*, sob as quais foram realizadas posteriormente as análises de ofuscamento, foram criadas com o programa *Aftab Alpha* (MIRI, 2018). Utilizado o programa *HDRScope* (KUMARAGURUBARAN; INANICI, 2012) foram calculados os mapas de luminâncias e os índices de probabilidade de ofuscamento (*DGP*) de cada DV dos observadores definidos nas salas de aula. A média dos valores de iluminância e luminância levantados, antes e depois de cada conjunto de 11 fotografias, foram utilizados na calibração do *HDRScope*, realizada no início da avaliação de cada direção da visão. Um esquema dos procedimentos envolvidos nesta etapa é apresentado na Figura 28.

Figura 28- Procedimentos necessários para cálculo dos mapas de luminância e índice *DGP*



3.6.1. Ponderação do índice DGP pelo tempo de permanência

A partir dos dados da observação e mapeamento comportamental, em conjunto com o cálculo dos índices *DGP*, foi avaliado o impacto do tempo na sensação do ofuscamento.

Com os valores e *DGP* de cada DV dos observadores, calculados pelo programa *HDRScope* a partir das fotografias levantadas, foram obtidos: o *DGP* de cada direção da visão (DGP_{DV}), calculado conforme a Equação 13, e o *DGP* médio de cada posição do observador (DGP_{Mp}), calculado conforme a Equação 14.

$$DGP_{DV} = \frac{DGP_{calculado}}{n^{\circ} DV \text{ observador}} \quad \text{Eq. 13}$$

$$DGP_{Mp} = \sum DGP_{DV} \quad \text{Eq. 14}$$

Onde:

DGP_{calculado}: valores de *DGP* obtidos através do programa *HDRScope*

Uma vez que os levantamentos para as avaliações do ofuscamento estiveram limitados aos períodos indicados, não podendo ser realizadas durante a observação comportamental das crianças nas salas, os dados de tempo usados nas ponderações das direções da visão foram relativos à percentagem total de minutos das atividades realizadas dentro da sala de aula durante cada dia da observação comportamental. As ponderações pelo tempo permitiram o cálculo do *DGP* da direção da visão em cada atividade (DGP_{DVa} , ver Equação 15) e do *DGP* da posição em cada atividade (DGP_{Pa} , ver Equação 16).

$$DGP_{DVa} = DGP_{DV} * T_{da} \quad \text{Eq. 15}$$

$$DGP_{Pa} = \sum DGP_{DVa} \quad \text{Eq. 16}$$

Onde:

T_{da}: tempo de duração da atividade, em percentagem, com relação ao total de minutos de uso da sala de aula durante o dia.

Nas ponderações do *DGP* pelo tempo das atividades consideraram-se os mapas de ocupação resultantes do mapeamento comportamental. Dessa forma, naquelas atividades nas quais uma área da sala não foi ocupada, a avaliação do ofuscamento daquele observador não foi realizada.

Os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas e, com o valor de DGP_{Mp} e DGP_{Pa} foi calculada a redução na sensação do ofuscamento de cada observador em cada uma das atividades. Os valores de DGP de referência utilizados nesta análise, e sua respectiva sensação subjetiva, são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12- Relação entre o DGP e a escala de sensação subjetiva.

Escala subjetiva	Faixa do DGP	Escala subjetiva	Faixa do DGP
Brilho imperceptível	<0,30	Brilho perturbador	0,35 – 0,45
Brilho perceptível	0,30 – 0,35	Brilho intolerável	>0,45

Fonte: Jakubiec e Reinhart (2012)

3.7. ANÁLISES DOS DADOS

Os resultados dos levantamentos de campo foram tabulados e analisados conforme o tipo de variável (quantitativa ou qualitativa). Análises estatísticas descritivas foram realizadas com o objetivo de apresentar de forma resumida os dados coletados.

A análise de conteúdo foi aplicada nos dados levantados das entrevistas e dos desenhos, para seu posterior tratamento através de testes estatísticos. Para investigar o vínculo entre algumas das variáveis estudadas, foram executados testes de comparações de médias, testes de correlação e testes Chi-quadrado de independência, conforme aparecem discriminados nos capítulos subsequentes. Estudos acerca da distribuição dos dados e da homogeneidade da variância também foram executados para a definição do tipo de teste (paramétrico ou não paramétrico). Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa SPSS.

O tamanho do efeito relatado nos testes estatísticos aplicados foi considerado segundo a definição de Cohen na qual, valores entre 0,1 e 0,3 representam um efeito pequeno; entre 0,4 e 0,6 representam um efeito moderado; entre 0,7 e 0,9 um efeito forte e o valor de 1 representa um efeito muito forte (DANCEY; REIDY, 2006).

O resultado de cada etapa desta pesquisa é apresentado separadamente por capítulos, da seguinte forma:

- Capítulo 4: Características de uso e da iluminação das salas de aula;
- Capítulo 5: Avaliação subjetiva das preferências das crianças;
- Capítulo 6: Impacto do tempo de ocupação no cálculo do índice de ofuscamento;
- Capítulo 7: Avaliação integrada da qualidade da iluminação natural nas salas de aula.

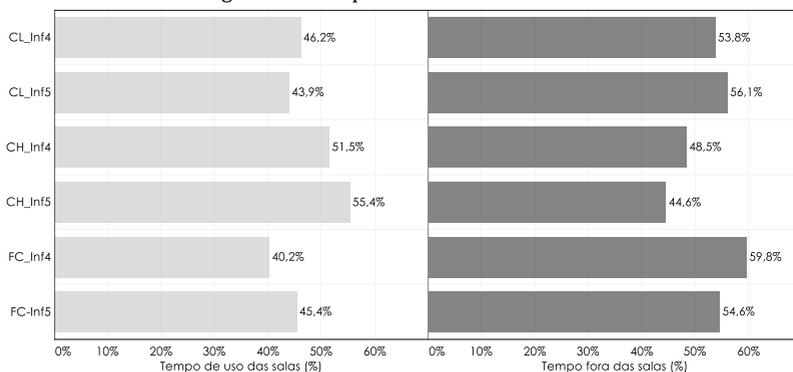
4. RESULTADOS: CARACTERÍSTICAS DE USO E DA ILUMINAÇÃO DAS SALAS DE AULA

Neste capítulo são apresentadas tanto as características de uso e ocupação das salas de aula quanto as características dos ambientes luminosos. O capítulo foi estruturado em sete partes. Na primeira e segunda parte são apresentados os dados de tempo de uso das salas e as características de ocupação. Na terceira parte é apresentada a aferição dos sensores usados para o levantamento das iluminâncias, seguida da caracterização dos ambientes luminosos, apresentada na quarta parte. As análises de relações entre algumas variáveis são apresentadas na quinta parte do capítulo. Por fim, as discussões dos resultados e as conclusões do capítulo são apresentados na sexta e sétima parte.

4.1. TEMPO DE USO DAS SALAS E CARACTERÍSTICAS DAS ATIVIDADES

Ao longo do ano 2016 foram observados em relação ao uso um total 64 dias durante o período vespertino, horário de funcionamento das salas de aula estudadas. Com exceção de alguns dias em algumas salas de aula, a duração do tempo de atendimento no CL foi igual a 245 min (~4 h), na CH foi igual a 240 min (4 h) e no FC foi igual a 210 min (3½ h). A percentagem total de tempo de uso das salas de aula e a percentagem total de tempo em que as salas estiveram vazias são apresentadas na Figura 29.

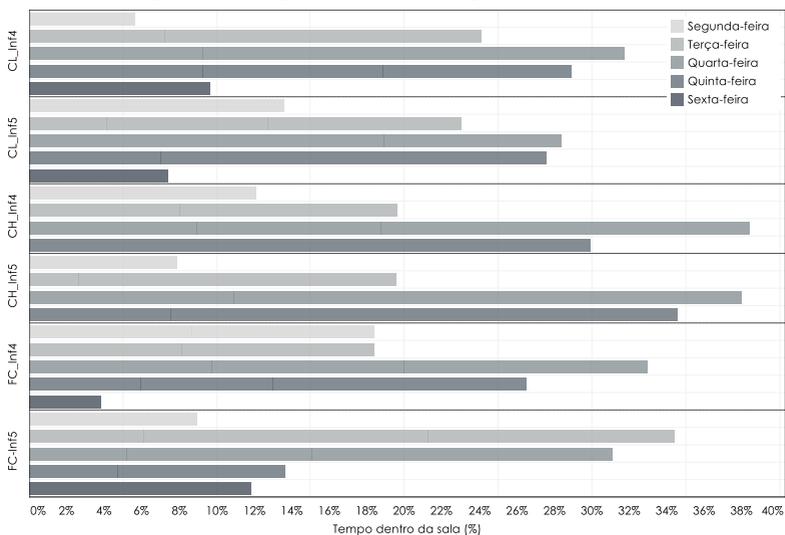
Figura 29- Tempo de uso das salas de aula



Do total do tempo de atendimento, as salas de aula da CH estiveram ocupadas durante a maior parte do tempo observado ($\bar{X}_{\text{Infantil4}} = 48,2\%$; $\bar{X}_{\text{Infantil5}} = 55,4\%$), enquanto nas salas do CL e do FC o tempo de permanência variou entre 40,2% (Infantil 4 do FC) e

46,2% (Infantil 4 do CL). Pela Figura 30 é possível identificar que durante as Segundas-feiras e Sextas-feiras as seis salas de aula foram menos utilizadas. Apesar disso, ao se comparar o tempo de uso apenas por dia da semana⁶, sem considerar a sala de aula, o teste Kruskal-Wallis (H) não identificou diferenças estatisticamente significativas entre os dias [$H(4) = 7,73$; $p = 0,10$]. Em geral, as salas de aula foram mais usadas durante as “Quartas-feiras” (Mdn= 48,5%) e “Segundas-feiras” (Mdn= 43,8%) e menos usadas durante as “Terças-feiras” (Mdn= 38,9%). Uma análise complementar permitiu identificar que, dependendo do dia da semana a quantidade de atividades realizadas dentro da sala variou [$H(4) = 18,35$; $p < 0,05$]⁷. Os dias em que foram realizadas mais atividades dentro das salas de aula foram as “Quartas-feiras” (Mdn= 5,0) e as “Segundas-feiras” (Mdn= 4,0) enquanto que nas “Sextas-feiras” foi menor (Mdn= 2,5). Durante as “Terças-feiras” e “Quintas-feiras” o número de atividades em sala foi similar (Mdn= 3,0)(Figura 31).

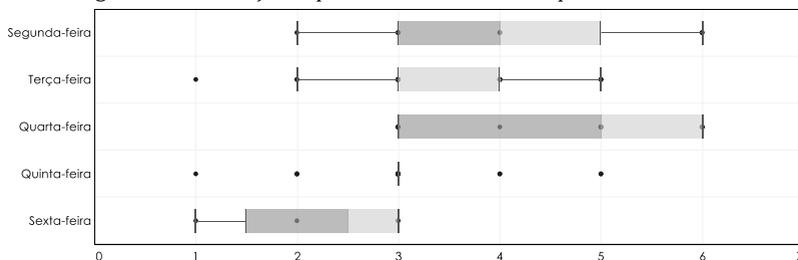
Figura 30- Tempo de uso das salas por dia da semana



⁶ O teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (D) indicou que a distribuição dos dados no grupo “Quarta-feira” diferiu significativamente de uma distribuição normal [$D(18) = 0,21$, $p = 0,04$].

⁷ O teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (D) indicou que a distribuição dos dados número de atividades nos grupos “Quarta-feira”, “Quinta-feira” e “Sexta-feira” diferiu significativamente da distribuição normal.

Figura 31- Diferença na quantidade de atividades por dia da semana



4.1.1. Diferença na duração das atividades em relação à sala e o dia da semana

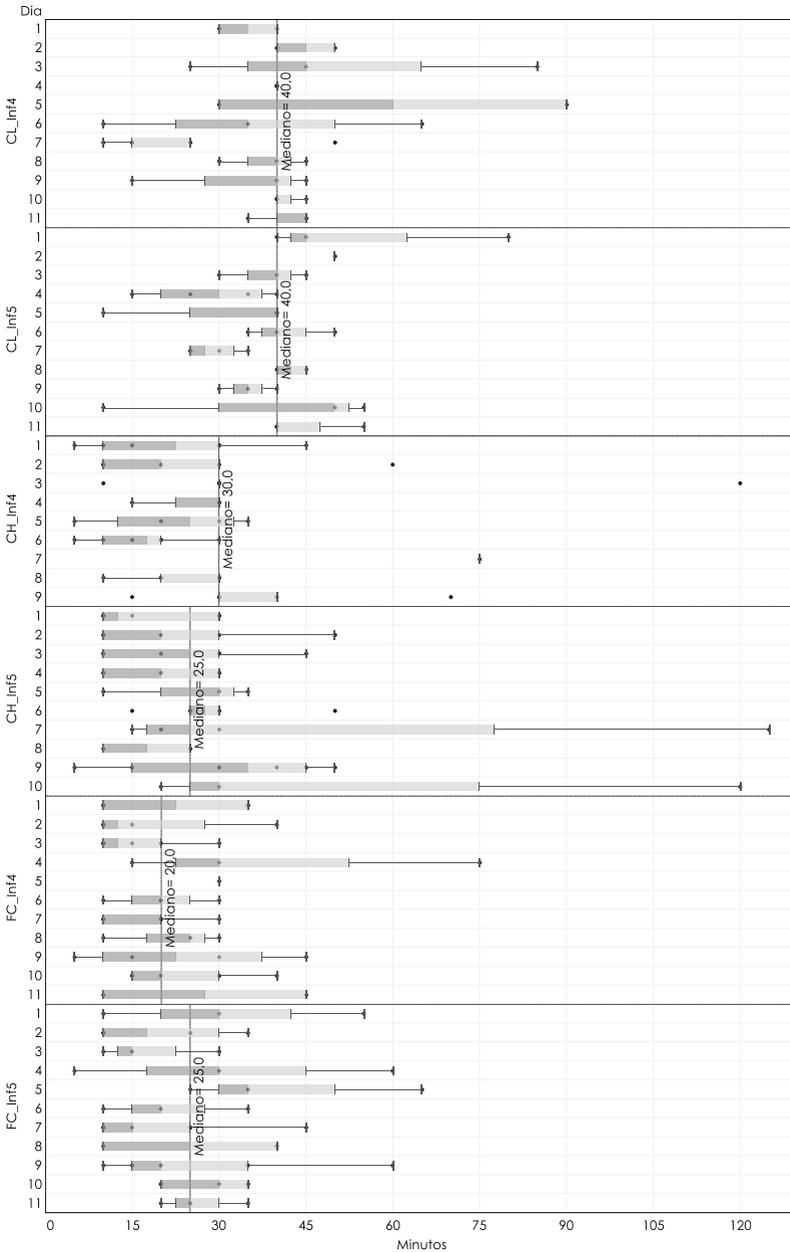
As diferenças na duração das atividades por sala de aula foram consideradas usando o teste não paramétrico Kruskal-Wallis (H), ao não serem satisfeitas as condições para o teste paramétrico ANOVA (F)⁸. Os resultados do teste indicaram que a duração das atividades teve uma relação estatisticamente significativa com a creche e a sala de aula [$H(5) = 38,45$; $p=0,00$]. A variação no tempo de duração das atividades em cada sala de aula, durante cada dia, é apresentada por meio de gráficos de caixas (Figura 32). A linha tracejada indica o valor da mediana da duração das atividades, para todos os períodos observados. Obteve-se que no CL as atividades realizadas dentro das salas de aula foram as de maior duração ($\bar{x}_{\text{Infantil } 4} = 38,9\text{min}$, $\text{Mdn}_{\text{Infantil } 4} = 40\text{min}$; $\bar{x}_{\text{Infantil } 5} = 37,9\text{min}$, $\text{Mdn}_{\text{Infantil } 5} = 40\text{min}$), enquanto o tempo de duração das atividades foi similar nas salas de aula da CH ($\bar{x}_{\text{Infantil } 4} = 28\text{min}$, $\text{Mdn}_{\text{Infantil } 4} = 30\text{min}$; $\bar{x}_{\text{Infantil } 5} = 28,3\text{min}$, $\text{Mdn}_{\text{Infantil } 5} = 25\text{min}$) e do FC ($\bar{x}_{\text{Infantil } 4} = 22,3\text{min}$, $\text{Mdn}_{\text{Infantil } 4} = 20\text{min}$; $\bar{x}_{\text{Infantil } 5} = 26,5\text{min}$, $\text{Mdn}_{\text{Infantil } 5} = 25\text{min}$).

Por outro lado, o dia da semana pareceu não ter relação com o tempo de duração das atividades realizadas em sala [$H(4) = 8,00$; $p=0,09$]⁹.

⁸ O teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (D) indicou que a duração das atividades realizadas dentro da sala de aula Infantil 5 do FC não diferiu significativamente de uma distribuição normal [$D(40) = 0,14$, $p = 0,05$]. Os resultados do teste para as salas do CL [$D(32) = 0,21$, $p=0,00$ para Infantil 4; $D(32) = 0,16$, $p=0,04$ para Infantil 5], as salas da CH [$D(40) = 0,29$, $p = 0,00$ para Infantil 4; $D(47) = 0,28$, $p = 0,00$ para Infantil 5] e a sala Infantil 4 do FC [$D(41) = 0,18$, $p = 0,00$] acusaram $p < 0,05$, indicando que a distribuição dos dados diferiu significativamente da distribuição normal.

⁹ O teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (D) indicou que a distribuição dos dados de duração das atividades no grupo "Terça-feira" diferiu significativamente da distribuição normal [$D(17) = 0,23$, $p = 0,02$].

Figura 32- Duração das atividades realizadas por sala de aula



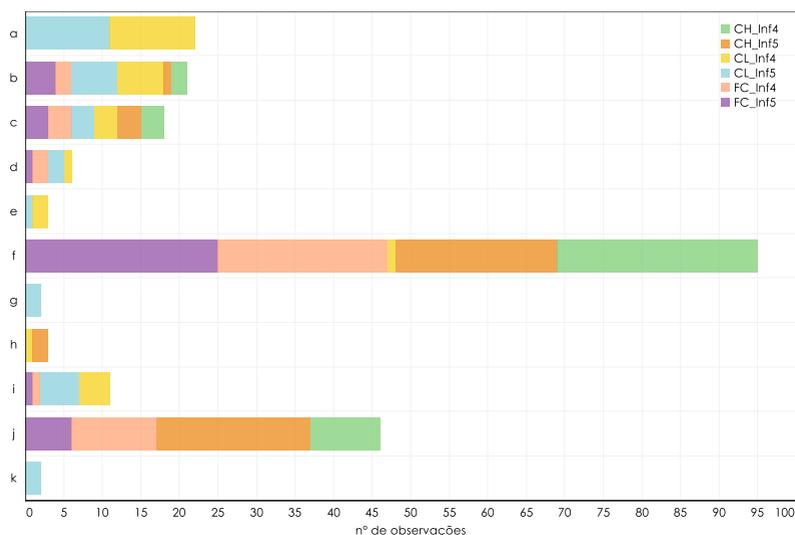
4.1.2. Atividades realizadas em sala

Foram identificadas 11 atividades realizadas dentro das salas de aula com base nas quais foram realizadas as análises. Na Figura 33 é apresentada a frequência na qual as atividades foram realizadas nas seis salas. Em geral, a “Brincadeira” (n= 95) e a “Roda” (n= 46) foram mais frequentes, seguidas da “Acolhida e planejamento” (n= 22), a “Atividade caderno” (n= 21) e “Desenho pesquisa” (n= 18).

Tabela 13- Atividades identificadas nas salas de aula

Código	Atividade	Código	Atividade
a	Acolhida e planejamento	g	Ética
b	Atividade caderno	h	Conversa ou leitura
c	Atividade desenho pesquisa	i	Idioma
d	Atividade grupal	j	Roda
e	Atividade grupal no quadro	k	Vídeo
f	Brincadeira		

Figura 33- Diagrama da frequência com que cada atividade foi observada durante os levantamentos

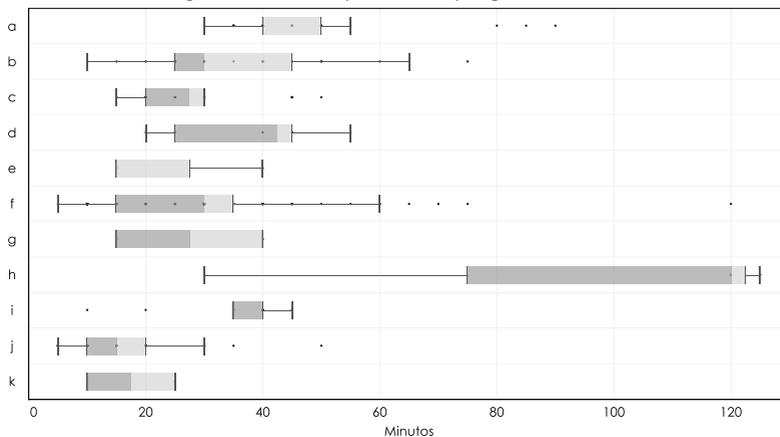


As diferenças no tempo de duração por atividade foram consideradas usando o teste não paramétrico Kruskal-Wallis (H). Os resultados do teste indicaram que a atividade relaciona-se significativamente com o tempo de duração da mesma $[H(10)=78,42; p=0,00]$ ¹⁰. A atividade com maior duração foi a “Conversa ou

¹⁰ O teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (D) indicou que em nove dos grupos de atividade a distribuição dos dados diferiu significativamente da distribuição normal. Nos

leitura” (Mdn= 120min) apesar de ter sido uma atividade pouco frequente nas salas (n= 3). Dentre as atividades mais frequentes, a “Atividade caderno” teve a maior duração (Mdn= 40min) enquanto que a “Brincadeira”, atividade mais frequente, teve em média uma duração de 28,6 minutos (Mdn= 30min) (Figura 34).

Figura 34- Diferenças na duração por atividade



4.1.1. Grau de liberdade das atividades realizadas em sala

O grau de liberdade das atividades realizadas dentro das salas de aula foi estabelecido segundo dois critérios: o tipo de atividade (livre ou direcionada pela docente) e a liberdade das crianças de escolher o lugar para ficar dentro da sala (livre escolha ou lugar definido pela docente). De acordo com estes critérios foram identificadas cinco categorias para a classificação das 11 atividades: atividade livre com livre escolha do lugar; atividade direcionada com livre escolha do lugar; atividade direcionada com lugar escolhido; atividade direcionada com liberdade parcial para escolher o lugar¹¹;

grupos “Atividade caderno” [D(21)= 0,17, p= 0,09] e “Atividade grupal” [D(6)= 0,22, p= 0,20] a distribuição dos dados não diferiu significativamente de uma distribuição normal.

¹¹ Refere-se às atividades realizadas em uma área específica da sala de aula, escolhida pela docente, e dentro da qual as crianças tiveram liberdade para escolher o lugar para desenvolver a atividade.

atividade parcialmente livre com liberdade parcial para escolher o lugar¹².

Na Figura 35 é apresentada, por sala de aula, a categoria de cada atividade. No gráfico de cada sala de aula, cada porção do retângulo representa uma atividade, sendo que o tamanho do mesmo faz referência à frequência com que a atividade foi realizada. As cores representam o grau de liberdade da atividade enquanto as letras referem-se à própria atividade (Tabela 13).

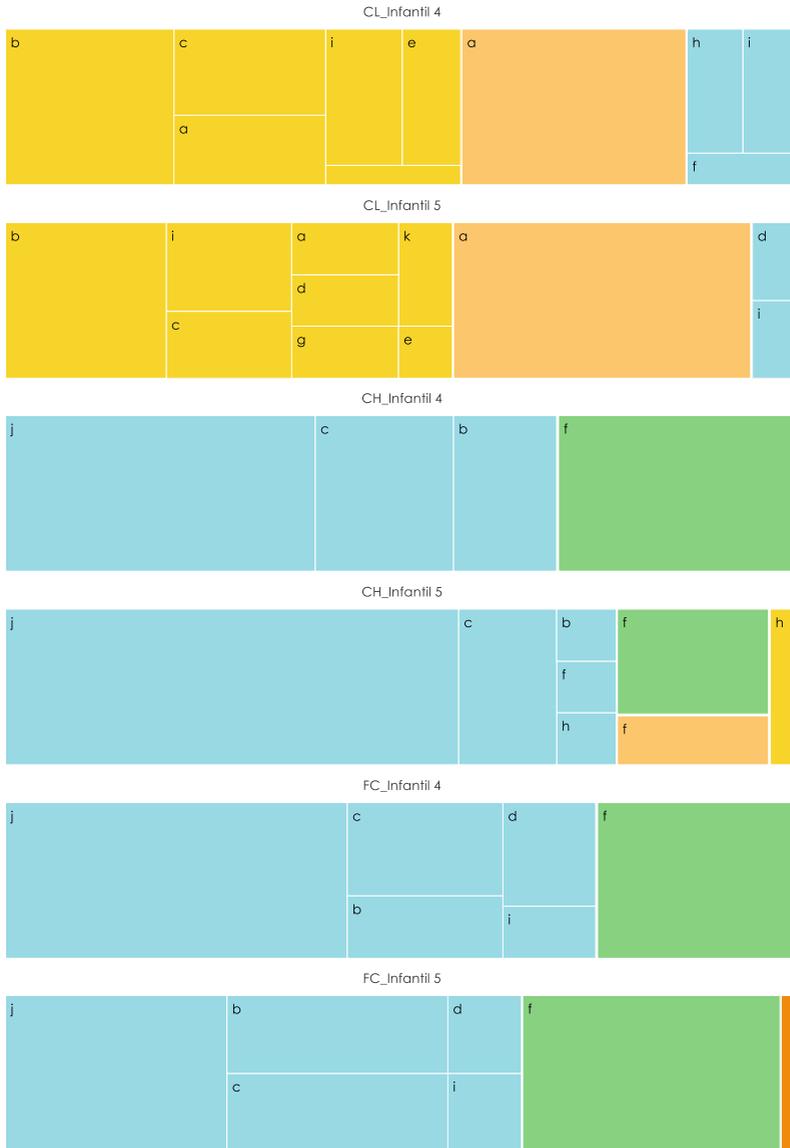
Os resultados permitiram identificar as diferenças no grau de liberdade das atividades segundo a creche. No CL a maioria das atividades foram direcionadas com um lugar previamente escolhido pela docente (\bar{x} = 56,9%, DP = 0,75%), seguidas das atividades do tipo “parcialmente livre com liberdade parcial para escolher o lugar” (\bar{x} = 25,9%, DP = 16,5%). Na CH e no FC a maioria das atividades foram do tipo “direcionada com liberdade parcial para escolher o lugar” (\bar{x} = 73,2%, DP = 5,3% e \bar{x} = 69,8%, DP = 6,6%, respectivamente) e “livre com liberdade para escolher o lugar” (\bar{x} = 21,7%, DP = 12,3% e \bar{x} = 29,0%, DP = 5,0%, respectivamente).

A diferença entre o grau de liberdade das atividades em relação à creche e sala de aula foi analisado executando-se a análise loglinear (ou teste de independência χ^2 : r*c). O teste calculou um modelo que reteve a interação “grau de liberdade x creche”. A estatística do teste de aderência foi não significativa para o modelo final [$\chi^2(10) = 9,07$, $p = 0,52$]. Este resultado indicou que a interação destes dois fatores foi significativa [$\chi^2(4) = 145,75$, $p = 0,00$] enquanto que a interação dos três fatores “grau de liberdade x creche x sala” foi não significativa para a predição dos dados no modelo [$\chi^2(4) = 1,02$, $p = 0,91$]. Para discriminar este resultado foi executado o teste χ^2 com as variáveis “grau de liberdade das atividades” e “sala”¹³. O teste indicou que o tipo de atividade não teve relação com a sala de aula [$\chi^2(3) = 1,62$, $p = 0,65$].

¹² Refere-se às atividades que em uma parte do tempo foram livres, com livre escolha do lugar para ficar, e em outra parte do tempo foram direcionadas pela docente, quem definiu o lugar de permanência das crianças.

¹³ Visando satisfazer as condições do teste, a “Atividade direcionada com livre escolha do lugar” foi excluída da análise devido ao fato de que apenas foi encontrada uma célula com este tipo de atividade.

Figura 35- Classificação das atividades segundo o tipo e a liberdade para escolher o lugar em cada sala de aula



Classificação das atividades

- Atividade livre com livre escolha do lugar
- Atividade direcionada com livre escolha do lugar
- Atividade direcionada com lugar escolhido
- Atividade direcionada com liberdade parcial para escolher o lugar
- Atividade parcialmente livre com liberdade parcial para escolher o lugar

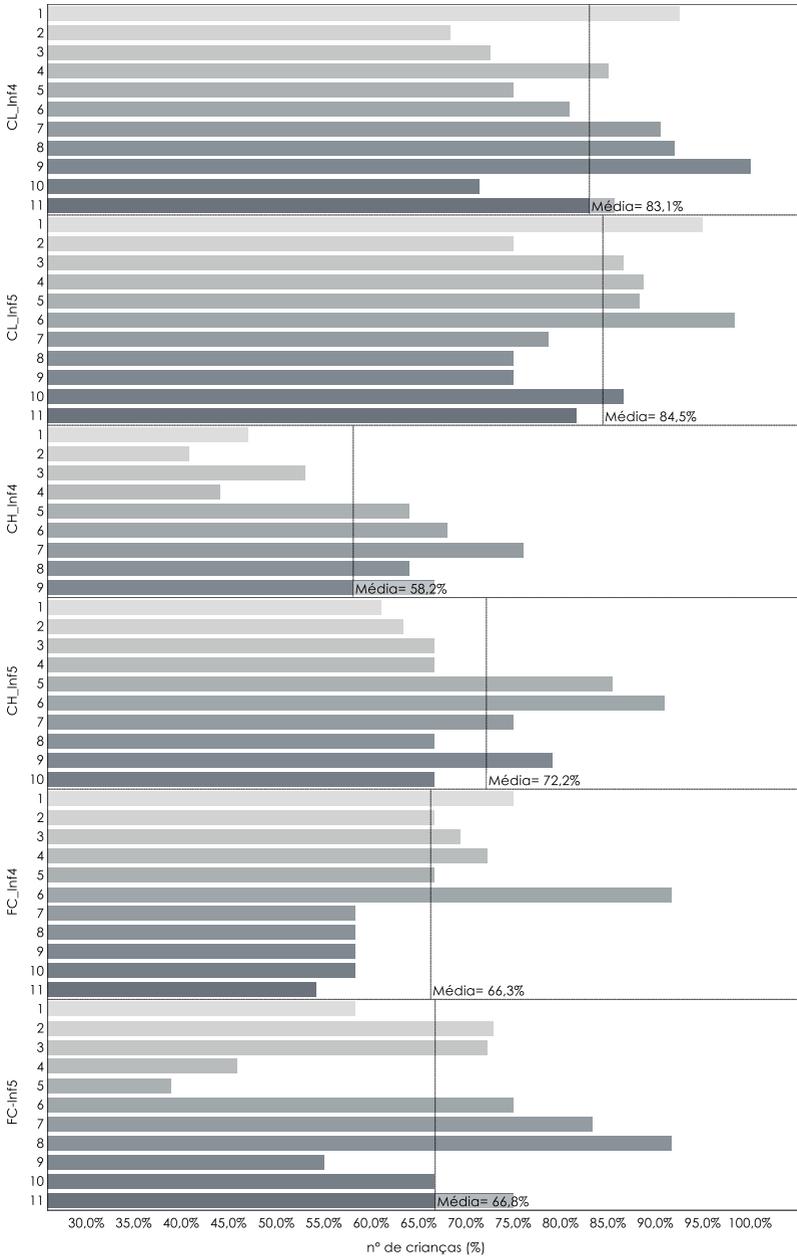
4.1.2. Número de crianças presentes nas salas de aula

A Figura 36 apresenta o gráfico de frequências da percentagem de crianças presentes durante cada dia da observação. Com base nos valores da média foi identificado que na sala Infantil 4 da CH o absentismo foi o maior, pelo fato da média de participantes por dia ter sido menor ($\bar{x}=58,2\%$). A média de participantes por dia foi similar entre as salas do CL ($\bar{x}_{\text{Infantil4}}= 83,1\%$; $\bar{x}_{\text{Infantil5}}= 84,5\%$) e entre as salas do FC ($\bar{x}_{\text{Infantil4}}= 66,3\%$; $\bar{x}_{\text{Infantil5}}= 66,8\%$)¹⁴.

As diferenças na percentagem de crianças por sala de aula foram avaliadas através do teste Kruskal-Wallis (H). O resultado do teste identificou que a sala de aula esteve relacionada com o absentismo das crianças [$H(5)= 27,05$; $p=0,00$]. Testes pareados de Mann-Whitney (U) foram realizados aplicando a correção de Bonferroni, testando todos os efeitos no nível de significância 0,003 (para 15 testes) e 0,012 (para 4 testes). Os resultados permitiram identificar diferenças significativas entre a percentagem de crianças presentes por dia na sala de Infantil 4 do CL e na CH ($U= 4,00$; $p=0,001$; $r= -0,77$) e a sala de Infantil 4 do CL e FC ($U= 14,50$; $p=0,002$; $r= -0,64$). Diferenças estatisticamente significativas também foram encontradas entre a percentagem de crianças presentes por dia na sala Infantil5 do CL e na sala de Infantil 4 da CH ($U= 3,00$; $p=0,00$; $r= -0,79$) e na sala de Infantil 4 do FC ($U= 10,50$; $p=0,001$; $r= -0,70$).

¹⁴ O Teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (*D*) indicou que a distribuição dos dados em cinco grupos não diferiu significativamente de uma distribuição normal [$D(11)= 0,18$, $p= 0,20$ para CL infantil 4; $D(11)= 0,15$, $p= 0,20$ para CL infantil 5; $D(9)= 0,24$, $p= 0,15$ para CH infantil 4; $D(11)= 0,22$, $p= 0,13$ para FC infantil 4; $D(11)= 0,18$, $p= 0,20$ para FC infantil 5]. No grupo da sala infantil 5 da CH [$D(10)= 0,31$, $p= 0,008$] a distribuição dos dados diferiu significativamente de uma normal.

Figura 36- Número de crianças presentes nas salas durante cada dia da observação



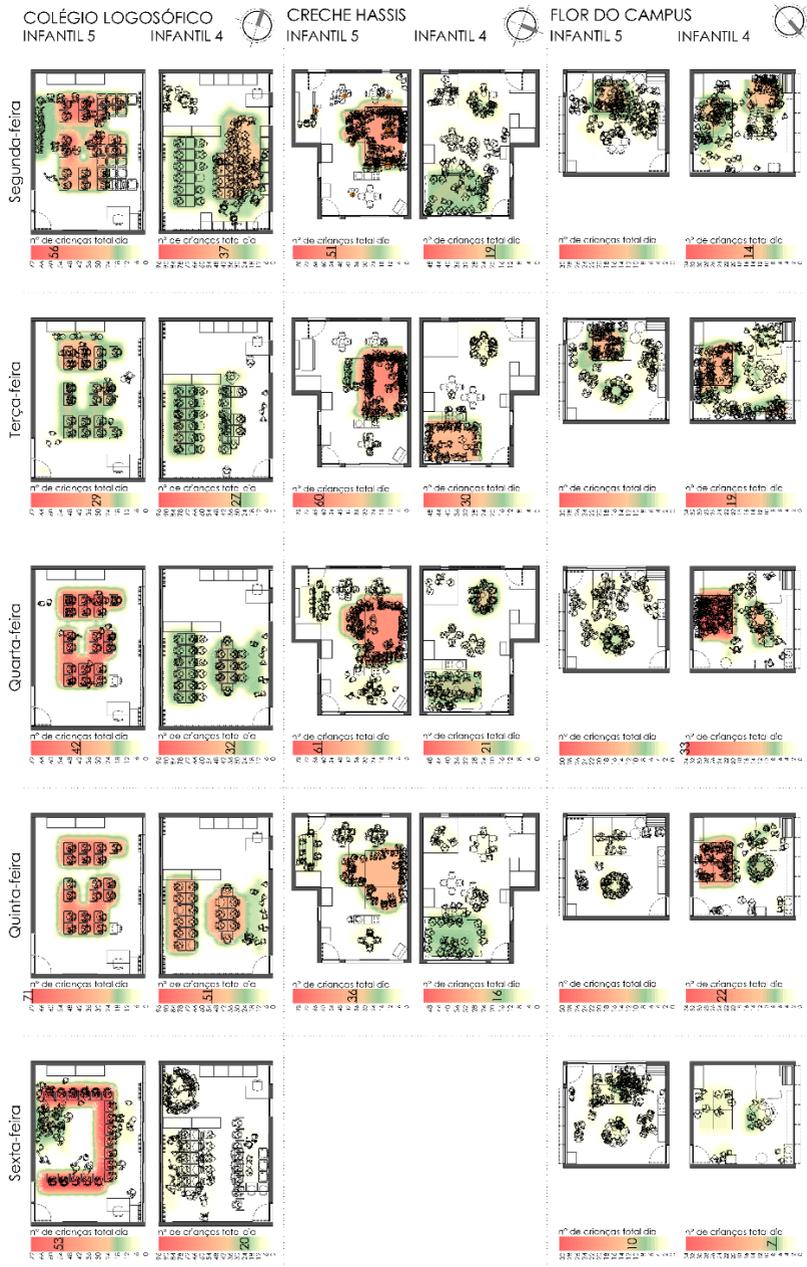
4.2. OCUPAÇÃO DAS SALAS DURANTE AS ATIVIDADES

Na Figura 37 são apresentados os mapas comportamentais totais para cada dia da observação realizada durante a primeira semana em cada sala de aula. Os mapas comportamentais de todos os dias observados encontram-se no APÊNDICE 2- Mapas comportamentais. A escala de cores corresponde ao número de crianças (mínimo e máximo) do dia e permite identificar, pela superposição das áreas usadas em cada atividade ao longo do dia, quais foram as áreas das salas de aula mais ocupadas (em laranja) e menos ocupadas (em amarelo) pelas crianças. O número que acompanha cada escala de cor representa a máxima ocupação que teve alguma área da sala ao longo do dia.

A partir das informações gráficas fornecidas pelos mapas foi possível identificar as diferentes formas nas quais as salas de aula foram ocupadas pelas crianças. Nas salas do CL, devido ao fato da maioria das atividades ter sido direcionadas pela docente, as principais configurações usadas na ocupação dos ambientes foram em linhas, conforme a disposição do mobiliário. No caso das salas da CH e FC, ao fato de que cada criança não tinha uma mesa específica somou-se a liberdade fornecida pelas docentes para cada criança escolher o lugar desejado para desenvolver a atividade. Nestas salas de aula as configurações de ocupação mais usadas foram as rodas e os pequenos agrupamentos de crianças.

Com relação à distribuição das crianças nas salas de aula, foi identificado que nas salas de aula de maior área (CL) as professoras localizaram as crianças aproximadamente no centro do ambiente, sendo que algumas áreas do ambiente não foram ocupadas pelas crianças durante os dias observados. Nas salas da CH (37,59m²) as crianças ocuparam de forma mais homogênea os ambientes, sendo que durante as atividades tipo “Roda” foram realizadas frequentemente em áreas oposta das salas como, do lado da janela ou no canto oposto a esta. Por outro lado, apesar das salas do FC ter a menor área (26,01m²), a ocupação do ambiente foi mais homogênea durante a maior parte do tempo de observação.

Figura 37- Ocupação das salas durante a primeira semana de levantamentos

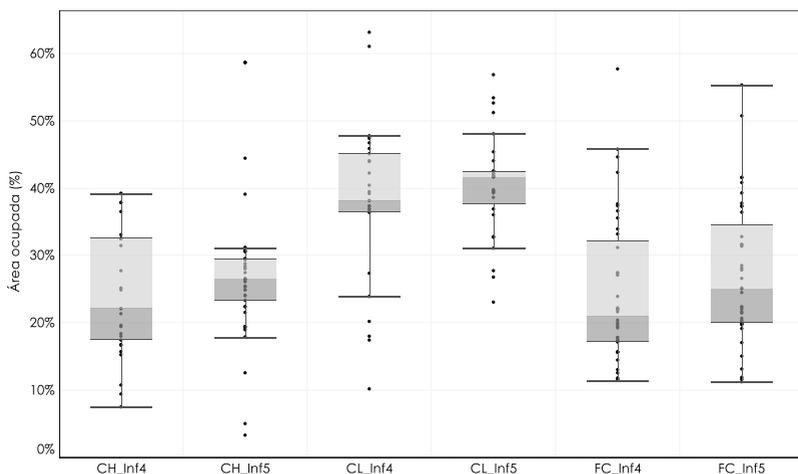


4.2.1. Diferenças nas áreas ocupadas em relação à sala e a atividade

As áreas ocupadas durante cada atividade realizada dentro da sala foram calculadas a partir do mapeamento comportamental. A percentagem da área ocupada pelas crianças durante cada atividade, em cada sala de aula, é apresentada nos diagramas de caixas da Figura 38. Nestes diagramas, que apresentam a distribuição dos dados, a caixa central representa a faixa (de 50%) dos valores mais típicos. Em cinza escuro estão os valores abaixo da mediana e até o quartil inferior. Em cinza claro são indicados os valores acima da mediana e até o quartil superior. Os valores fora das linhas horizontais, são os valores discrepantes (BARBETTA, 2015).

A maior ocupação foi nas salas de aula do CL ($\bar{x}_{\text{Infantil4}}= 38,1\%$, $DP_{\text{Infantil4}}= 11,9\%$; $\bar{x}_{\text{Infantil5}}= 40,4\%$, $DP_{\text{Infantil5}}= 7,6\%$) enquanto poucas variações foram identificadas nas salas de aula da CH ($\bar{x}_{\text{Infantil4}}= 24,6\%$, $DP_{\text{Infantil4}}= 9,6\%$; $\bar{x}_{\text{Infantil5}}= 27,5\%$, $DP_{\text{Infantil5}}= 10,9\%$) e nas salas de aula do FC ($\bar{x}_{\text{Infantil4}}= 24,4\%$, $DP_{\text{Infantil4}}= 10,9\%$; $\bar{x}_{\text{Infantil5}}= 27,1\%$, $DP_{\text{Infantil5}}= 10,6\%$)¹⁵. A percentagem de área ocupada durante as atividades foi significativamente afetada pela variável “Sala” [$H(5)= 61,42$; $p=0,00$].

Figura 38- Percentagem da área ocupada ao longo das atividades em cada sala de aula



¹⁵ O Teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (D) indicou que a distribuição dos dados diferiu significativamente da distribuição normal no grupo da sala infantil 4 da CH [$D(30)= 0,14$, $p= 0,16$] e da sala infantil 5 do FC [$D(39)= 0,14$, $p= 0,06$].

Foram utilizados testes de Mann-Whitney (U) para o acompanhamento do achado. A correção de Bonferroni foi aplicada e foram testados todos os efeitos no nível de significância 0,003 (para 15 testes) e 0,006 (para 8 testes). Os resultados, apresentados na Tabela 14, permitiram identificar diferenças estatisticamente significativas entre as áreas ocupadas por atividade nas salas do CL e as salas das outras duas creches.

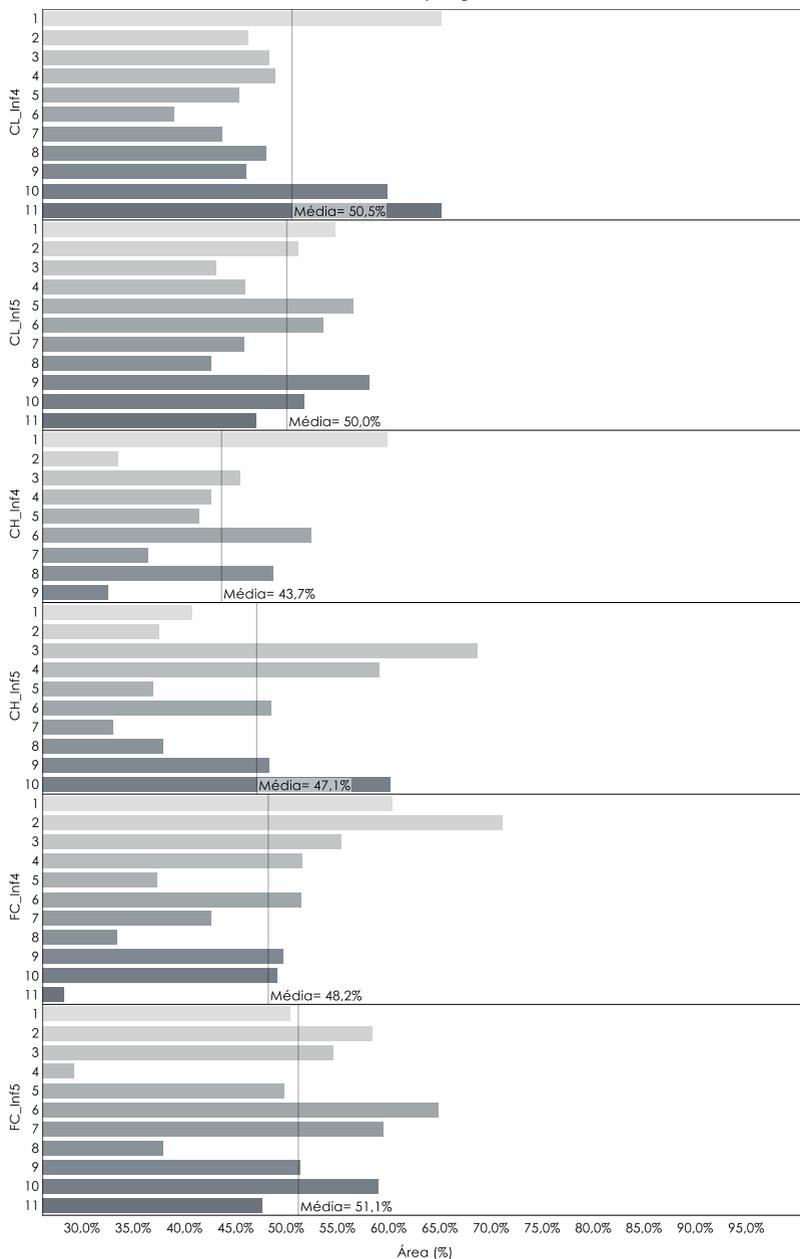
A partir da área ocupada em cada atividade foi calculada a área total de ocupação em cada dia da observação comportamental (ver item 3.2.2). A média da porcentagem de área ocupada variou entre 43,7% (na CH Infantil4) e 51,1% (no FC Infantil5, ver Figura 39). Assim, entre as salas de aula não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas na porcentagem de área total de ocupação ao longo dos dias observados [$F(5;57) = 0,77$; $p = 0,57$]¹⁶.

Tabela 14- Estatísticas do teste Mann-Whitney para as salas do CL vs. CH e CL vs. FC

CL	Sala	Mann-Whitney	Significância	Tamanho do efeito
Infantil 4	CH Infantil4	$U = 158,0$	$p = 0,00$	$r = -0,55$
	CH Infantil5	$U = 303,0$	$p = 0,00$	$r = -0,45$
	FC Infantil4	$U = 222,0$	$p = 0,00$	$r = -0,52$
	FC Infantil5	$U = 279,0$	$p = 0,00$	$r = -0,43$
Infantil 5	CH Infantil4	$U = 76,0$	$p = 0,00$	$r = -0,72$
	CH Infantil5	$U = 187,0$	$p = 0,00$	$r = -0,62$
	FC Infantil4	$U = 156,0$	$p = 0,00$	$r = -0,63$
	FC Infantil5	$U = 156,0$	$p = 0,00$	$r = -0,61$

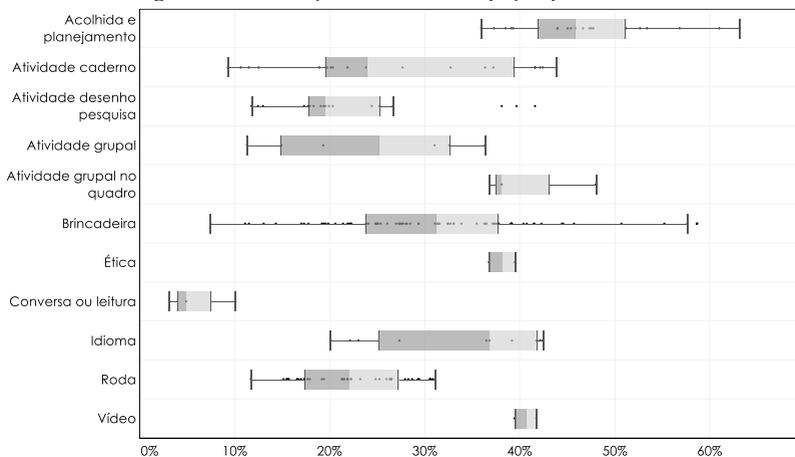
¹⁶ O Teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (*D*) indicou que a distribuição dos dados nos seis grupos não diferiu significativamente de uma distribuição normal [$D(11) = 0,30$, $p = 0,06$ para CL infantil 4; $D(11) = 0,16$, $p = 0,20$ para CL infantil 5; $D(9) = 0,12$, $p = 0,20$ para CH infantil 4; $D(10) = 0,20$, $p = 0,20$ para CH infantil 5; $D(11) = 0,16$, $p = 0,20$ para FC infantil 4; $D(11) = 0,18$, $p = 0,20$ para FC infantil 5]. O Teste de Levene indicou que as variâncias não são significativamente diferentes [$F(5;57) = 1,15$; $p = 0,35$], mantendo-se, portanto, a suposição da homogeneidade das variâncias nos grupos.

Figura 39- Diagrama de frequências da percentagem da área ocupada em cada dia da observação por sala



A Figura 40 apresenta a percentagem da área ocupada em cada uma das 11 atividades identificadas. As diferenças na percentagem de área ocupada por atividade foram avaliadas usando o teste Kruskal-Wallis (H), o qual indicou que a atividade realizada relaciona-se significativamente com a percentagem de área que foi ocupada [$H(10) = 82,54$; $p = 0,00$] ¹⁷. A média da percentagem de ocupação variou entre 6,1% na atividade “Conversa ou leitura”, realizada apenas no CL Infantil4 e CH Infantil5, e 46,8% na atividade “Acolhida e planejamento”. A atividade “Brincadeira” apresentou a maior variação na percentagem de área ocupada ($\bar{x} = 31,2\%$; $DP = 11,1\%$), devido a seu caráter mais livre

Figura 40- Diferenças na área de ocupação por atividade



Buscando identificar se existem diferenças no total da área ocupada por dia foi executado o teste ANOVA (F) por dia da semana¹⁸. Os valores da média de área ocupada variaram entre 54,7% durante as “Segundas-feiras” e 43,6% durante as “Quintas-feiras”, não sendo encontrada a relação entre o dia da semana e o total da área da sala que foi ocupada ao longo do dia [$F(4;58) = 2,33$; $p = 0,07$].

¹⁷ O Teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (D) indicou que apenas no grupo “Desenho pesquisa” a distribuição dos dados diferiu significativamente da distribuição normal [$D(18) = 0,26$, $p = 0,03$].

¹⁸ O Teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (D) foi não significativo para os grupos dos dias da semana. O Teste de Levene indicou que as variâncias não são significativamente diferentes [$F(4;58) = 1,21$; $p = 0,32$], mantendo-se, portanto, a suposição da homogeneidade das variâncias nos grupos.

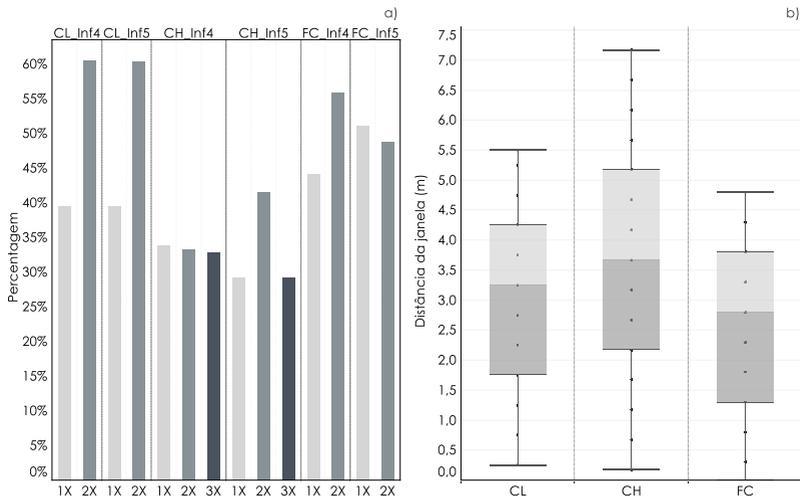
4.2.2. Localização das crianças em relação às janelas das salas

A relação das crianças com as janelas foi analisada através da distância na qual as crianças estiveram quando realizadas as atividades livres ou parcialmente livres, com liberdade parcial para escolher o lugar. Devido a que apenas em uma sala de aula foi identificada uma atividade na categoria “Atividade direcionada com livre escolha do lugar”, os dados desta atividade não foram incluídos na análise.

A distância da janela foi calculada com base nas informações utilizadas para o cálculo das áreas de ocupação, com base nas grades de 50 cm de espaçamento (ver item 3.2.2 do método). Adicionalmente, as distâncias foram classificadas segundo a penetração da luz natural conforme os princípios das regras práticas de iluminação natural (“*Daylighting rule of thumb*”)(REINHART; LO VERSO, 2010). A tipologia das plantas das salas de aula estudadas e a localização da janela, em relação à profundidade das salas, foi diferente entre as creches. Na CH a profundidade das salas em relação à janela foi maior do que nas salas das outras creches (7,33m), tendo três faixas de penetração da luz natural (3X) segundo a altura da verga (h= 2,50m). A profundidade foi similar nas salas de aula do CL (5,50m) e do FC (5,10m), de planta retangular e quadrada, respectivamente. Nestas creches as salas de aula foram identificadas com duas faixas (2X) de penetração da luz natural.

Nas salas do CL foi identificado que na maioria das atividades analisadas (\bar{x} = 60,47%) as crianças estiveram localizadas a 2X da altura da verga. Nas salas de aula do FC foi identificada pouca diferença na frequência de localização durante as atividades, quando comparadas a faixa 1X (\bar{x} = 52,26%) e 2X (\bar{x} = 47,74%). Na sala Infantil 5 da CH na maioria das atividades as crianças estiveram localizadas na faixa 2X (\bar{x} = 41,57%) enquanto que na sala Infantil 4 não houve diferenças na localização das crianças segundo a faixa de penetração da iluminação natural (Figura 41a). O teste Qui-quadrado (χ^2) identificou o relacionamento significativo entre a sala e a localização das crianças em relação às janelas [$\chi^2(10)$ = 259,78; p= 0,00; Cramer’s V= 0,31].

Figura 41- a) Percentagem de pontos nas faixas de penetração da luz natural; b) Distância da localização das crianças em relação às janelas



Nas salas de aula da CH as crianças estiveram localizadas na maioria das atividades mais afastadas da janela (\bar{x} = 3,62m; Mdn= 3,67m; DP= 1,93m). Entretanto, a localização das crianças em relação às janelas foi similar nas salas do CL (\bar{x} = 2,95m; Mdn= 3,25m; DP= 1,47m) e do FC (\bar{x} = 2,60m; Mdn= 2,80m; DP= 1,32m). Assim, foi identificado que a distância à qual as crianças estiveram localizadas foi diferente segundo a creche [$H(2)= 62,93$; $p < 0,001$](Figura 41b). Conforme esperado e devido às diferenças nas dimensões das salas foram identificadas diferenças entre as distâncias das salas da CH e do CL ($U= 47600$; $p=0,002$; $r= -0,11$) e entre as salas da CH e do FC ($U= 120719$; $p < 0,001$; $r= -0,23$)¹⁹. Consequentemente, as distâncias das crianças em relação às janelas apresentaram diferenças estatisticamente significativas quando avaliadas as seis salas de aula [$H(5)= 70,07$; $p=0,00$]. Através de testes pareados foram identificadas as salas entre quais ocorreram tais diferenças, que apresentaram tamanho do efeito negativos e pequenos (Tabela 15). A correção de Bonferroni foi aplicada testando todos os efeitos no nível de significância 0,008.

¹⁹ Visando verificar entre quais dos grupos as diferenças foram estatisticamente significativas, foram executados testes pareados de Mann-Whitney. A correção de Bonferroni foi aplicada testando todos os efeitos no nível de significância 0,025.

Tabela 15- Estatísticas do teste Mann-Whitney entre as salas de aula pareadas

Atividade	Mann-Whitney	Significância	Tamanho do efeito
CL Infantil5 vs. CH Infantil5	$U= 13932,0$	$p= 0,005$	$r= -0,10$
CH Infantil4 vs. FC Infantil4	$U= 29276,0$	$p= 0,00$	$r= -0,17$
CH Infantil4 vs. FC Infantil5	$U= 27616,0$	$p= 0,00$	$r= -0,26$
CH Infantil5 vs. FC Infantil4	$U= 33272,0$	$p= 0,00$	$r= -0,20$
CH Infantil5 vs. FC Infantil5	$U= 30555,0$	$p= 0,00$	$r= -0,30$
FC Infantil4 vs. FC Infantil5	$U= 27293,0$	$p= 0,002$	$r= -0,14$

4.3. CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE LUMINOSO DAS SALAS DE AULA

Os mapas de iluminância das salas de aula encontram-se no APÊNDICE 3. Os mapas de iluminâncias, com as curvas de 300lux e 500lux, foram sobrepostos aos mapas de ocupação e fornecem informações gráficas acerca da localização das crianças com relação às áreas mais ou menos iluminadas.

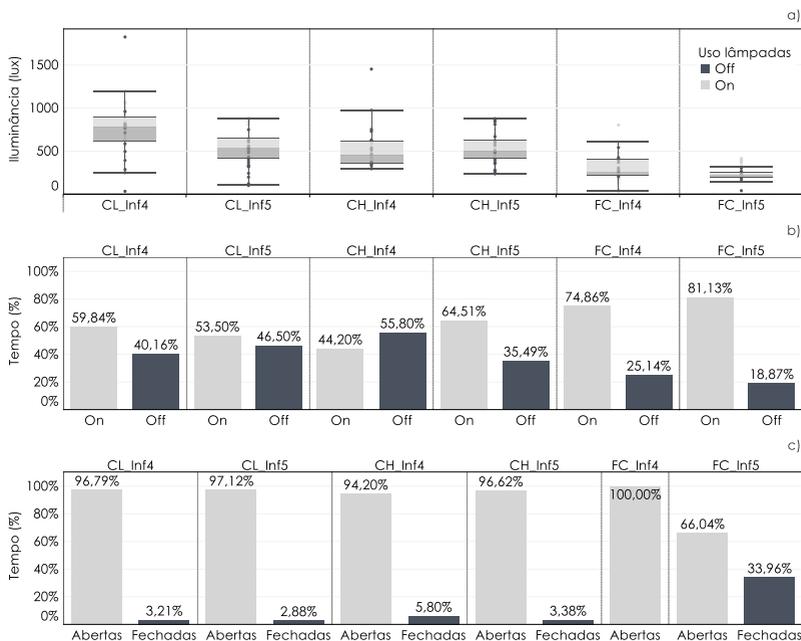
A partir dos dados de iluminância medidos foi calculado o valor de iluminância média durante as atividades observadas. As salas Infantil 4 do CL e Infantil 5 do FC tinham janelas com orientação Sudoeste. A sala de aula Infantil 4 do CL teve a maior variação nos níveis de iluminação, atingindo maiores valores na média da iluminância durante as atividades ($\bar{x}_{E\bar{x}}= 754,37\text{lux}$; $DP= 305,93\text{lux}$), enquanto a sala de aula Infantil 5 do FC apresentou menor variação nos níveis de iluminação e valores de iluminância média menores ($\bar{x}_{E\bar{x}}= 241,64\text{lux}$; $DP= 76,09\text{lux}$). Os valores de iluminância média foram similares nas salas de aula da CH ($\bar{x}_{E\bar{x}}= 523,65\text{lux}$ para Infantil 4 e $\bar{x}_{E\bar{x}}= 494,80\text{lux}$ para Infantil 5) e na sala Infantil 5 do CL ($\bar{x}_{E\bar{x}}= 534,12\text{lux}$), com janelas orientadas para o Nordeste (Figura 42a).

Com relação ao uso da iluminação artificial, na maioria das salas de aula as lâmpadas estiveram acesas durante a maior parte do tempo (62,9% dos períodos observados). Apenas na sala Infantil 4 da CH a iluminação artificial foi menos usada (44,20%) enquanto na sala Infantil 5 as lâmpadas permaneceram acesas durante 64,51% do tempo de uso da sala. O maior uso da iluminação artificial foi identificado nas salas do FC, o qual variou entre 74,86% na sala Infantil 4 e 81,13% na sala Infantil 5. Nas salas do CL a diferença no tempo de uso das lâmpadas entre as salas foi de 6,34%, sendo maior na sala Infantil 5 (Figura 42b).

As cortinas permaneceram na maioria do tempo abertas (91,2% dos períodos observados), sendo fechadas apenas em alguns momentos. Na sala Infantil 5 do FC as cortinas permaneceram

parcialmente abertas em 33,96% do tempo, mesmo sem insolação direta incidindo no ambiente. Na sala Infantil 4 do FC as cortinas permaneceram abertas durante o total do tempo observado. Nas demais salas de aula, o tempo de uso das cortinas fechadas foi de máximo 5,80% do tempo (Figura 42c).

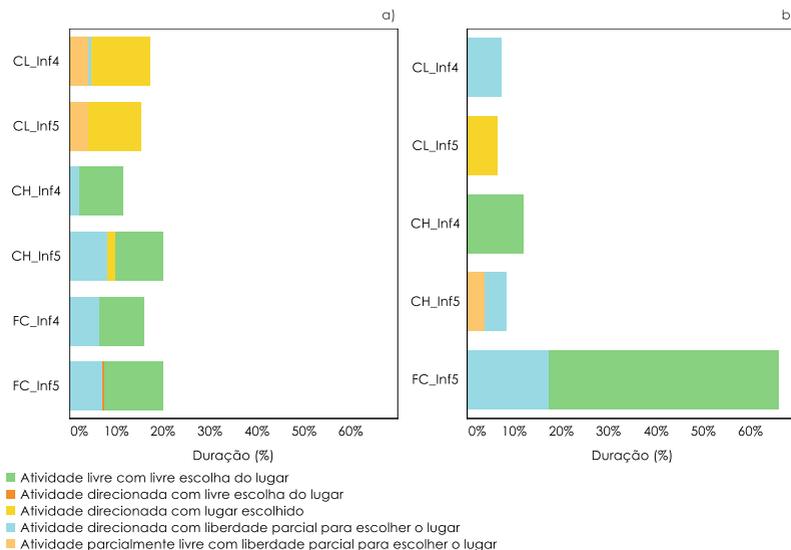
Figura 42- a) Iluminância média das atividades por sala; b) Tempo de uso da iluminação artificial e c) Tempo de uso das cortinas



A Figura 43a apresenta o tipo de atividade realizada com o uso da iluminação artificial, em cada sala de aula. Do tempo de uso da iluminação artificial de todas as salas (4293 min), algumas atividades da categoria “Livre com livre escolha do lugar” foram as que mais usaram as lâmpadas (41,40%). Foi identificada pouca variação no tempo de uso das lâmpadas em algumas atividades da categoria “Direcionada com lugar escolhido” (25,22%) e da categoria “Direcionada com liberdade parcial para escolher o lugar” (24,40%). Por outro lado, a Figura 43b apresenta o tipo de atividade realizada enquanto as cortinas permaneceram fechadas. Dos 545 minutos de uso das cortinas fechadas em todas as salas de aula, algumas atividades da categoria “Livre com livre escolha do lugar” e “Direcionada com liberdade parcial para escolher o lugar” foram as

de maior tempo sob esta condição (60,55% e 29,36% respectivamente).

Figura 43- Tipo de atividade realizadas com a) Lâmpadas acesas e b) Cortinas fechadas

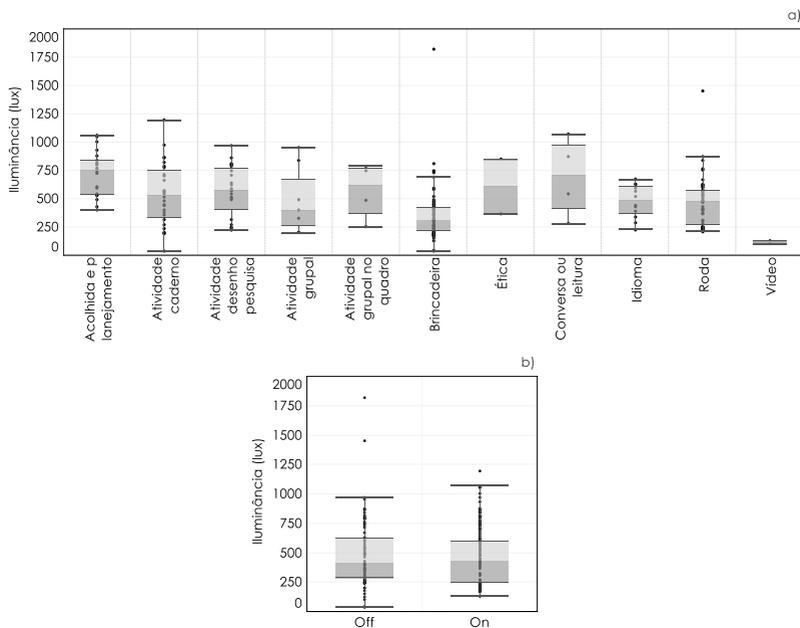


4.3.1. Iluminância média durante as atividades

Os valores de iluminância média atingidos no plano de medição durante cada uma das atividades são apresentados nos gráficos de caixas da Figura 44a. Os dados são apresentados sem diferenciar o uso da iluminação artificial. As iluminâncias levantadas apresentaram variações no valor da média entre 114,35lux, durante a atividade “Vídeo” e 719,51lux durante a atividade “Acolhida e planejamento”. Quando analisadas as diferenças nos valores da iluminância média em relação ao uso da iluminação artificial foi identificada pouca diferença entre ambas as condições. Quando as lâmpadas permaneceram desligadas o valor médio das iluminâncias foi igual a 479,55lux (DP= 295,70lux) e quando as lâmpadas permaneceram acesas o valor médio das iluminâncias foi igual a 461,38lux (DP= 743,78lux). Por meio do gráfico de caixas (Figura 44b) é possível verificar dois valores atípicos quando as lâmpadas permaneceram desligadas. Estes valores foram registrados durante períodos de insolação em algumas salas (Infantil 4 do CI e Infantil 4 da CH), levando ao aumento da média da iluminância quando o

sistema de iluminação artificial não esteve em uso. Assim, ao verificar as diferenças nos valores da mediana, é possível identificar que quando as lâmpadas estiveram desligadas a iluminância foi levemente superior (Mdn= 426,47lux) do que quando as lâmpadas permaneceram desligadas (Mdn= 417, 27lux).

Figura 44- Iluminâncias médias a) Durante as atividades e b) Segundo uso das lâmpadas



4.3.2. Faixas de iluminância das áreas medidas e das áreas ocupadas

A distribuição da iluminação no plano de medição foi avaliada com base em três faixas de iluminância e com base na média da iluminância da área de medição e da área ocupada pelas crianças. As áreas foram calculadas a partir dos mapas de isoiluminância, nos quais aparecem indicadas as curvas de 300lux e 500lux. Neste estudo, as ditas faixas de iluminância foram:

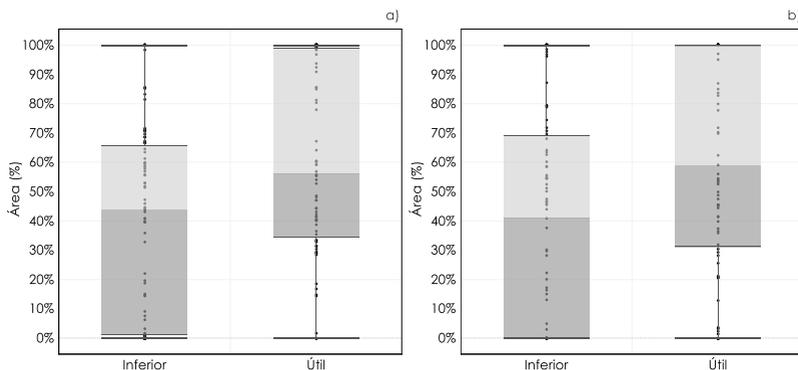
- “Superior” para as áreas com iluminância maior ou igual a 3000lux;
- “Útil” para as áreas com iluminância menor que 3000lux e maior que 300lux;

- “Inferior” para as áreas com iluminância igual ou menor que 300lux.

Devido ao fato destas análises ter sido realizadas com base no valor de iluminância média, as salas de aula não apresentaram iluminâncias na faixa “Superior”.

Em relação à área da sala de aula, foi observada a diferença entre os escores da faixa “Útil” (\bar{x} = 59,99%; DP= 33,69%) e da faixa “Inferior” (\bar{x} = 40,01%; DP= 33,70%). A mesma tendência foi observada em relação às áreas ocupadas pelas crianças, segundo a faixa de iluminância. O valor da média da área ocupada foi maior na faixa “Útil” (\bar{x} = 60,70%; DP= 37,49%) do que a média da área ocupada na faixa “Inferior” (\bar{x} = 39,29%; DP= 37,48%). Nos diagramas de caixas (Figura 45) são apresentados os dados segundo a faixa de iluminância “Útil” e “Inferior”.

Figura 45- Faixas de classificação das a) Áreas levantadas e b) Áreas ocupadas em relação à iluminância



Ao não satisfazer as condições dos testes paramétricos, as diferenças das áreas em relação às três faixas de iluminância foram verificadas usando-se o teste Mann-Whitney (U). Em ambas as análises, foram identificadas as diferenças estatisticamente significativas entre a percentagem de área segundo a faixa de iluminância “Útil” e na faixa de iluminância “Inferior”, sendo o tamanho do efeito pequeno [U = 2699,00; p =0,00; r = -0,24 para percentagem de área da sala e U = 2559,00; p =0,00; r = -0,28 para percentagem de área ocupada].

4.3.3. Comportamento e preferências dos usuários

Durante alguns momentos da observação foi possível levantar a percepção das crianças em relação à sala de aula, em termos de

parecer “Clara” ou “Escura”, através da preferência por ligar ou não a iluminação artificial. Os votos das crianças, para decidir se as lâmpadas deveriam permanecer acesas ou desligadas, foram levantados sempre que possível, buscando criar o menor número de interrupções das atividades. A Tabela 16 contém o número de mudanças a partir das quais foi possível levantar informações de percepção e preferência pelo uso da iluminação artificial.

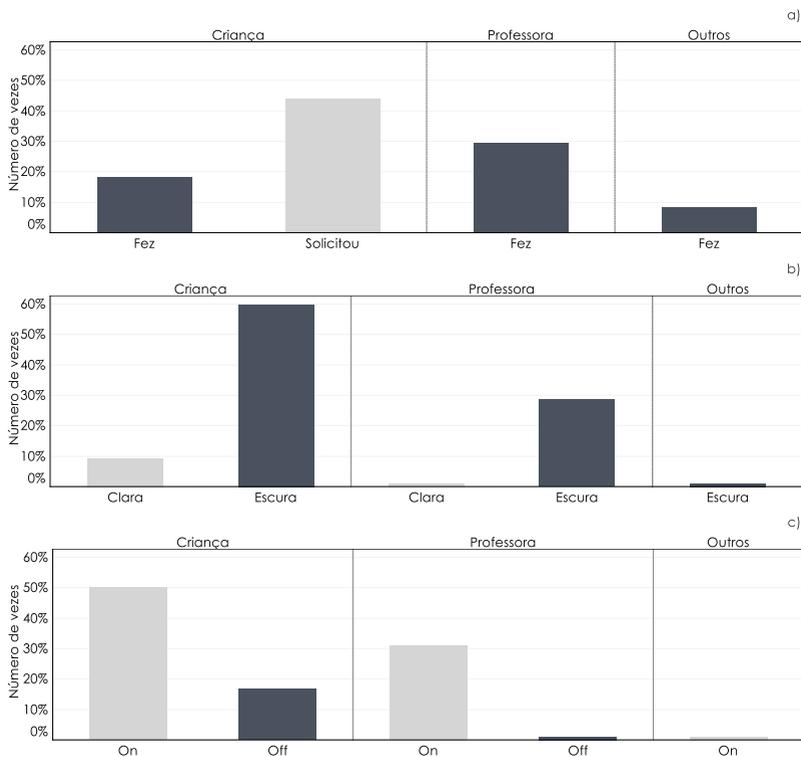
Tabela 16- Mudanças com dados levantados em cada sala de aula

Creche	Sala	n° mudanças
CL	Infantil 4	14
	Infantil 5	12
CH	Infantil 4	14
	Infantil 5	20
FC	Infantil 4	18
	Infantil 5	22

A participação das crianças e das professoras foi classificada segundo a ação realizada perante a mudança, podendo ser mais ativa ou passiva, de acordo com o critério se foi a pessoa que “Fez” ou “Solicitou” algum tipo de alteração na configuração da iluminação artificial. Os votos de percepção e os votos de preferência por realizar alguma alteração no uso das lâmpadas também foram levantados.

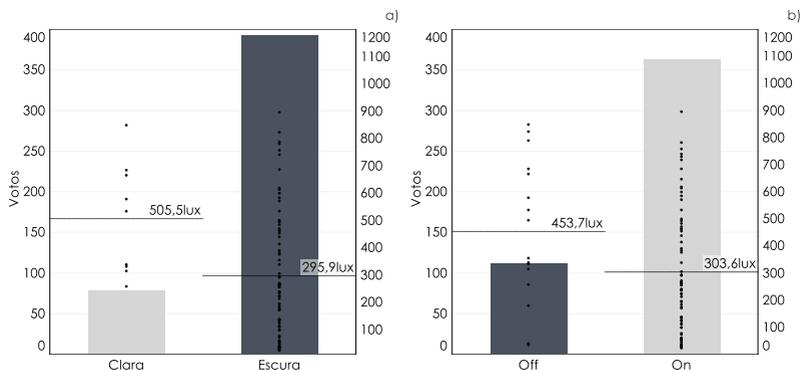
Nos gráficos de barras da Figura 46 aparecem as informações referentes a: a) as ações tomadas por parte dos usuários, b) a percepção do ambiente luminoso e c) a mudança realizada no uso das lâmpadas, com base no número de vezes em que foi possível registrar tais informações. Na maioria das vezes as crianças apenas “solicitaram” realizar alguma mudança quando foram perguntadas (43,88% de n=100), demonstrando seu caráter mais passivo. No entanto, em algumas ocasiões (18,37%) algumas crianças ligaram as lâmpadas quando a turma voltou do exterior. Esta atitude foi observada predominantemente no FC. Como esperado, as professoras foram os usuários mais ativos, realizando 29,59% destas mudanças. Apenas em duas vezes as docentes perguntaram para as crianças se concordavam com fazer a alteração. Com relação à percepção prévia à modificação, na maioria das vezes (88,51%) tanto as crianças (59,77%) quanto as professoras (28,74%) perceberam os ambientes como escuros. Pelo anterior, na maioria das vezes as lâmpadas foram ligadas nas salas de aula (81,11%).

Figura 46- Diagramas de barras de a) Tipo de ação; b) Percepção da sala e c) Uso das lâmpadas



Os votos da percepção luminosa das salas (Figura 47a) e os votos para realizar a mudança na configuração de uso das lâmpadas (Figura 47b) foram plotados juntamente com os valores de iluminância no momento em que foi realizado o questionamento. As salas foram percebidas como “Escuras” na maioria das vezes e pela maioria dos participantes ($n= 393$ votos), sendo a média dos valores de iluminância igual a 295,9lux. Nas nove vezes em que as salas foram percebidas como “Claras” foram obtidos 79 votos, sendo o valor médio das iluminâncias igual a 505,5lux. Quando realizada a votação para realizar a modificação na configuração de uso das lâmpadas, 363 votos foram para ligar as lâmpadas sendo o valor médio das iluminâncias igual a 303,6lux.

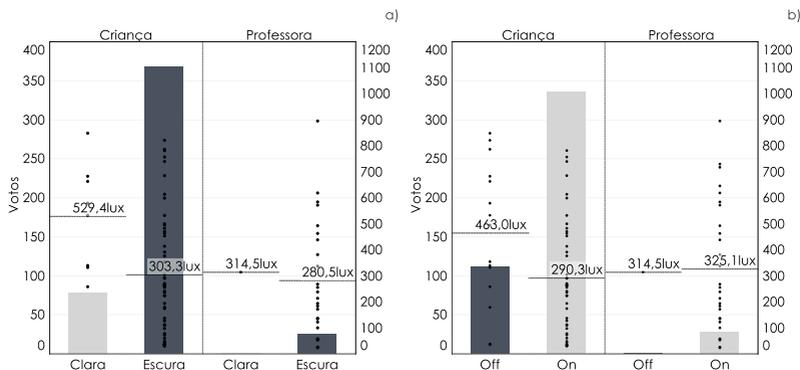
Figura 47- Votos de a) Percepção e b) Uso da iluminação artificial.



Apesar da diferença na quantidade de momentos durante os quais as salas foram percebidas como “Claras” ou “Escuras”, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os valores de iluminância segundo a percepção dos usuários ($U=166,50$; $p=0,009$; $r=-0,27$), sendo maiores nos momentos durante os quais as salas pareceram mais iluminadas. Devido ao fato que a percepção desencadeou a mudança na configuração do sistema de iluminação artificial, também foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nos valores de iluminância segundo o uso das lâmpadas ($U=477,50$; $p=0,007$; $r=-0,27$), conforme esperado.

A Figura 48 apresenta as diferenças nos valores de iluminância segundo a percepção do ambiente luminoso e em relação ao tipo de usuário. Nos momentos durante os quais as crianças manifestaram que a sala parecia escura o valor médio das iluminâncias foi igual a 303,3lux, sendo maior do que o valor identificado quando as professoras perceberam as salas como “Escuras” ($\bar{x}=280,5\text{lux}$). Quando as crianças perceberam os ambientes como “Claros”, a média dos valores de iluminância foi igual a 529,4lux, sendo que na contagem de votos para manter as lâmpadas desligadas a iluminância média foi igual a 463,0lux. Quando as crianças manifestaram a preferência por as luzes acesas, a média dos valores de iluminância registrados foi igual a 290,3lux.

Figura 48- Diferenças nos valores de iluminância nos votos de a) Percepção e b) Uso das lâmpadas em relação aos usuários



Foi identificada pouca interação com as cortinas das salas, as quais permaneceram abertas em 91,22% do tempo observado. Apenas durante atividades que precisavam o ambiente escuro, como assistir um filme, as cortinas foram fechadas.

4.4. ANÁLISES RELACIONAIS

Nesta seção são apresentados os resultados dos testes de das relações entre as variáveis estudadas.

4.4.1. Diferenças entre a área ocupada em relação ao tempo e ao número de crianças

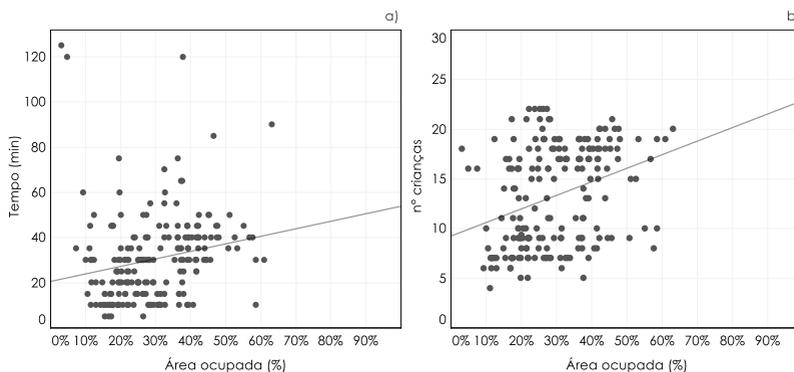
As diferenças da percentagem de área ocupada durante as atividades em relação ao tempo e o número de crianças presentes foram avaliadas através de análises de correlação estatística. Através da correlação de Spearman (ρ) não foi identificada relação estatisticamente significativa entre a área da sala de aula ocupada durante cada dia de observação e o tempo de uso das salas de aula ($\rho = 0,105$; $p = 0,205$).

A possível relação entre a área ocupada durante cada atividade e o tempo gasto foi avaliada usando-se a correlação de Spearman (ρ)²⁰. O resultado indicou o relacionamento positivo, moderado e altamente significativo entre o tempo e a área ocupada durante cada

²⁰ O teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (D) indicou que a distribuição dos dados da área ocupada por atividade diferiu significativamente da distribuição normal nos grupos "Desenho pesquisa", "Atividade grupal no quadro", "Ética", "Conversa ou leitura" e "Vídeo". Do mesmo modo, a distribuição dos dados de tempo de duração por atividade diferiu significativamente da distribuição normal nos grupos "Atividade grupal no quadro", "Ética", "Conversa ou leitura" e "Vídeo".

atividade ($\rho = 0,344$; $p < 0,001$, $R^2 = 0,11$) (Figura 49a). Por outro lado, foi identificado através da correlação de Spearman (ρ) o relacionamento positivo, moderado e altamente significativo entre a área ocupada durante cada atividade e o número de crianças participantes ($\rho = 0,376$; $p < 0,001$). Assim, 13,01% de variabilidade na percentagem de área da sala de aula que foi ocupada durante as atividades é explicado pela quantidade de crianças presentes (Figura 49b).

Figura 49- Gráficos de dispersão entre a área ocupada por atividade e a) Tempo e b) Número de crianças



4.4.2. Diferenças entre a iluminância média das atividades em relação à área ocupada, a atividade e o tipo de atividade

Foi realizada uma análise para testar a relação entre a iluminância da atividade²¹ e a percentagem da área que foi ocupada durante o desenvolvimento da atividade. Devido ao fato de que nenhum dos conjuntos de dados atenderam a hipótese de distribuição normal para o teste paramétrico, foi utilizada a correlação de Spearman (ρ). Foi obtido que a percentagem de área de ocupação da sala de aula não teve relação com a iluminância média durante a atividade ($\rho = 0,063$; p (bilateral) = 0,106).

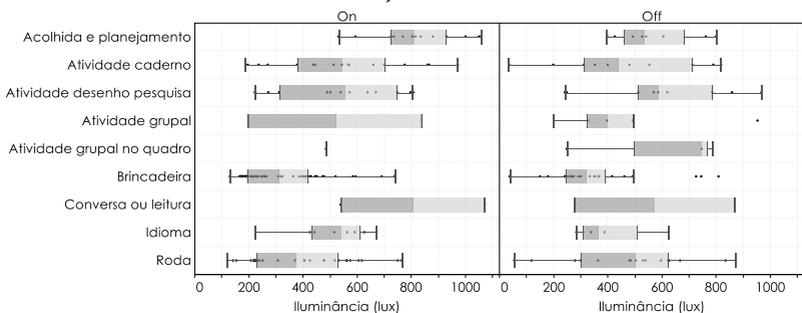
As diferenças nas iluminâncias no plano de medição foram estudadas por grupo de atividade. O teste Kruskal-Wallis (H) identificou que a iluminância média foi afetada pela atividade

²¹ O teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (D) indicou que a distribuição dos dados da iluminância média por atividade diferiu significativamente da distribuição normal nos grupos "Atividade grupal no quadro", "Brincadeira", "Ética", "Conversa ou leitura" e "Vídeo".

$[H(10) = 60,43; p < 0,001]$, sendo identificadas diferenças significativas nos grupos conforme descrito previamente (Figura 44a). Em seguida, foi avaliada a relação entre os valores de iluminância média levantados e a configuração de uso da iluminação artificial. Os níveis de iluminância média das atividades quando as lâmpadas estiveram acesas ($Mdn = 426,47 \text{ lux}$) pareceram não diferir quanto ao nível de iluminância média quando as lâmpadas permaneceram desligadas ($Mdn = 417,25 \text{ lux}$) ($U = 6005,00; p = 0,66$). Este resultado poderia ser explicado por momentos com radiação solar direta no interior das salas quando a iluminação artificial não foi usada. Adicionalmente, a qualidade do projeto luminotécnico das salas estudadas pode ser questionado.

Devido à distribuição não normal dos dados em alguns dos grupos das categorias, não foi possível aplicar nenhum teste paramétrico para avaliar o nível de associação entre a atividade, o uso das lâmpadas e a iluminância. Assim, foi criada uma única variável, com 18 categorias, na qual foram classificadas as atividades e a configuração da iluminação artificial. As atividades “Vídeo” e “Ética” não foram consideradas nesta análise. As diferenças entre as médias da iluminância, apresentadas na Figura 50, foram significativas entre os 18 grupos [$H(17) = 63,824; p < 0,001$].

Figura 50- Diferenças nos valores de iluminância média por atividade e uso da iluminação artificial



Visando identificar entre quais dos grupos existiram diferenças, foram utilizados testes de Mann-Whitney (U) por atividade, conforme o uso das lâmpadas. A correção de Bonferroni foi aplicada e foram testados todos os efeitos no nível de significância 0,007 (para 7 testes). Os resultados (Tabela 17) permitiram identificar diferenças estatisticamente significativas entre os valores de iluminância média apenas durante a atividade “Acolhida e

planejamento”. Para as demais atividades, apesar das variações identificadas através do gráfico de caixas, as diferenças não foram estatisticamente significativas.

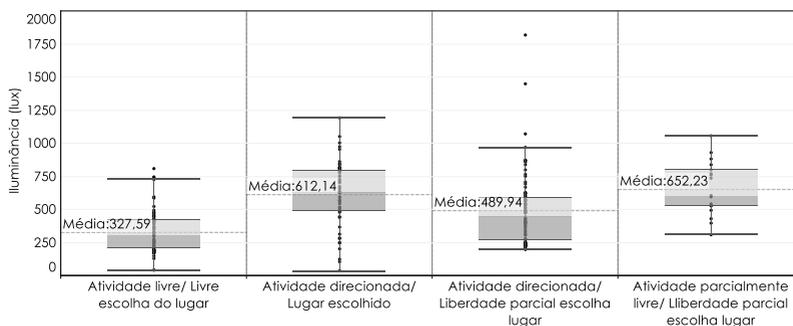
Tabela 17- Estatísticas do teste Mann-Whitney para as sete atividades conforme uso das lâmpadas

Atividade	Mann-Whitney	Significância	Tamanho do efeito
Acolhida e planejamento	$U= 16,0$	$p=0,005$	$r= -0,58$
Atividade caderno	$U= 72,0$	$p=0,408$	-
Atividade grupal	$U= 4,0$	$p=0,857$	-
Atividade grupal no quadro	$U= 1,0$	$p=0,500$	-
Conversa ou leitura	$U= 1,0$	$p=0,667$	-
Idioma	$U= 9,0$	$p=0,283$	-
Roda	$U= 186,0$	$p=0,103$	-

Por outro lado, a iluminância média das atividades pareceu ser afetada significativamente pelo grau de liberdade das mesmas [$H(3)= 54,86$; $p < 0,001$]. Nesta análise não foi considerada a “Atividade direcionada com livre escolha do lugar” devido a que apenas uma atividade pertenceu a esta categoria.

A partir do diagrama de caixas da Figura 51 é possível identificar que a média da iluminância foi maior durante a “Atividade parcialmente livre com liberdade parcial para escolher o lugar” ($\bar{x}= 652,23\text{lux}$) e a “Atividade direcionada com lugar escolhido” ($\bar{x}= 612,14\text{lux}$) do que na “Atividade direcionada com liberdade parcial para escolher o lugar” ($\bar{x}= 489,94\text{lux}$) e na “Atividade livre com livre escolha do lugar” ($\bar{x}= 327,59\text{lux}$).

Figura 51- Diferenças nos valores de iluminância por grau de liberdade das atividades



Visando verificar entre quais dos grupos as diferenças foram estatisticamente significativas, foram executados testes pareados de Mann-Whitney. A correção de Bonferroni foi aplicada testando todos os efeitos no nível de significância 0,01. Excetuando a comparação

entre a “Atividade direcionada com lugar escolhido” e a “Atividade parcialmente livre com liberdade parcial para escolher o lugar”, diferenças estatisticamente significativas, com tamanho do efeito entre fraco e moderado, foram encontradas entre os grupos (Tabela 18). Estes resultados indicam que a iluminância nas salas de aula variou segundo o grau de liberdade das atividades.

Tabela 18- Estatísticas do teste Mann-Whitney entre as categorias de grau de liberdade das atividades

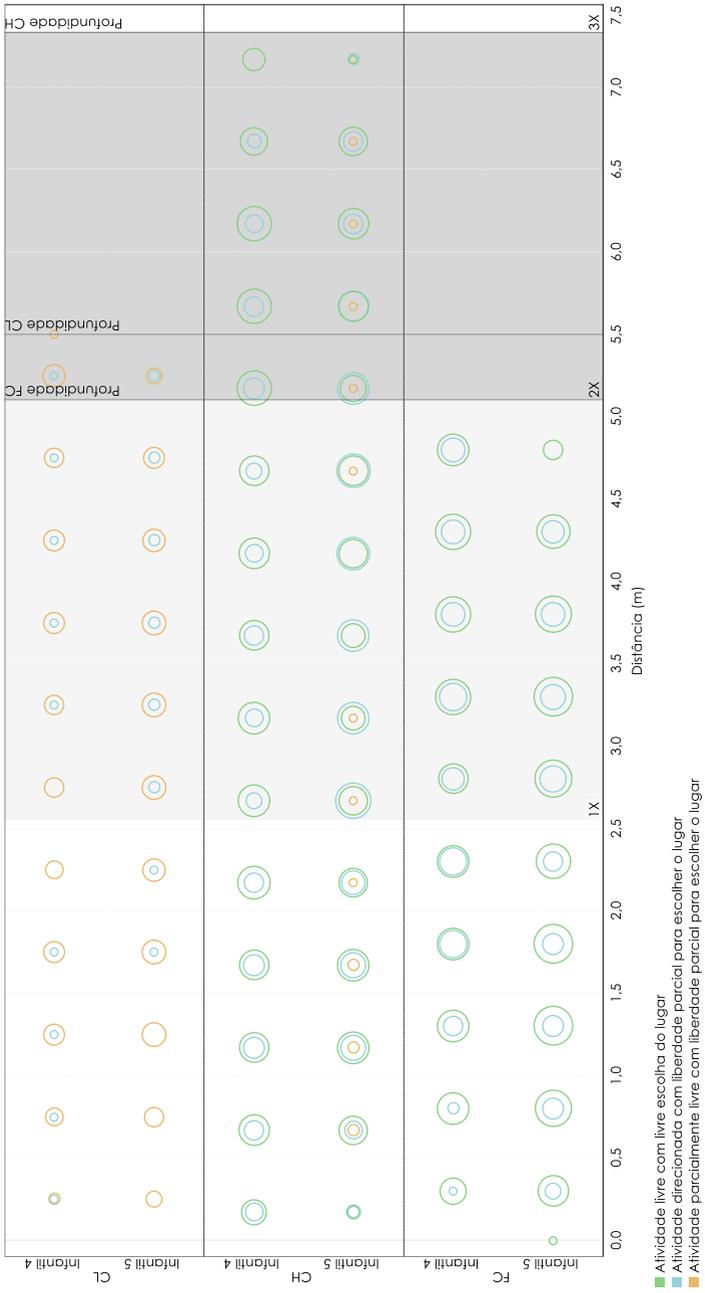
Grau liberdade atividade	Mann-Whitney	Significância	Tamanho do efeito
Atividade direcionada com lugar escolhido vs. Atividade Livre com livre escolha do lugar	$U= 679,00$	$p < 0,001$	$r = -0,56$
Atividade Livre com livre escolha do lugar vs. Atividade direcionada com liberdade parcial para escolher o lugar	$U= 2131,00$	$p < 0,001$	$r = -0,28$
Atividade direcionada com lugar escolhido vs. Atividade direcionada com liberdade parcial para escolher o lugar	$U= 1365,00$	$p < 0,001$	$r = -0,31$
Atividade parcialmente livre com liberdade parcial para escolher o lugar vs. Atividade Livre com livre escolha do lugar	$U= 122,00$	$p < 0,001$	$r = -0,56$
Atividade parcialmente livre com liberdade parcial para escolher o lugar vs. Atividade direcionada com liberdade parcial para escolher o lugar	$U= 393,00$	$p = 0,001$	$r = -0,31$

4.4.3. Relação entre o tipo de atividade e a distância das crianças com a janela

Devido a que o tipo de atividade limitou a liberdade das crianças em relação ao lugar de permanência dentro da sala, a relação das crianças com as janelas foi testada considerando as atividades das categorias “Atividade livre com livre escolha do lugar”, “Atividade direcionada com liberdade parcial para escolher o lugar” e “Atividade parcialmente livre com liberdade parcial para escolher o lugar”.

Na Figura 52 é apresentada as distâncias nas quais foram identificadas crianças durante as atividades, em relação à janela e à profundidade dos ambientes. As cores representam as três diferentes atividades analisadas enquanto o tamanho de cada circunferência faz referência à frequência com que foi identificada alguma criança nesta localização. Assim, enquanto maior a circunferência mais vezes as crianças estiveram localizadas na posição.

Figura 52- Grau de liberdade das atividades e distância das janelas



Entre as três categorias consideradas nestas análises foram identificadas poucas diferenças nas distâncias de localização das crianças em relação às janelas. Entretanto, na categoria “Atividade direcionada com liberdade parcial para escolher o lugar” a média da distância foi superior (\bar{x} = 3,28m; Mdn= 3,30m; DP= 1,62m) quando comparada com a média da distância da categoria “Atividade livre com livre escolha do lugar” (\bar{x} = 3,12m; Mdn= 3,17m; DP= 1,82m) e a média da categoria “Atividade parcialmente livre com liberdade parcial para escolher o lugar” (\bar{x} = 2,93m; Mdn= 2,75m; DP= 1,57m). Assim, o grau de liberdade da atividade não afetou significativamente a localização das crianças em relação às janelas das salas [$H(2)$ = 5,51; p = 0,06].

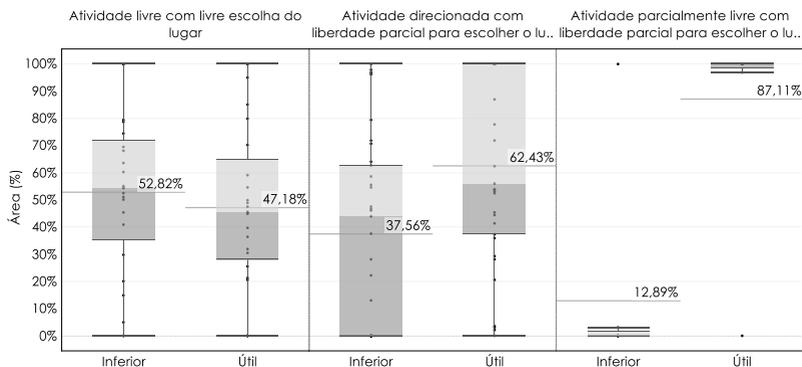
Entretanto, a partir da Figura 52 é possível identificar uma tendência na localização das crianças, em relação à janela, e o grau de liberdade da atividade: quanto mais livres foram as crianças para escolher o lugar de permanência durante a atividade, (“Atividade livre com livre escolha do lugar”) mais uniforme foi a ocupação das salas de aula, em termos da profundidade do ambiente.

4.4.4. Diferenças entre as áreas ocupadas durante as atividades mais livres e as faixas de iluminância

Para as atividades das categorias “Livre com livre escolha do lugar”, “Direcionada com liberdade parcial para escolher o lugar” e “Parcialmente livre com liberdade parcial para escolher o lugar” foi realizada a análise das diferenças entre as áreas ocupadas nas faixas de iluminância “Útil” e “Inferior”. De igual maneira que na análise previa, realizada com todas as atividades, foi encontrado que a percentagem de área ocupada não foi significativamente afetada pela faixa e iluminância (U = 1040,00; p = 0,11).

Embora durante as atividades da categoria “Livre com livre escolha do lugar” houve pouca diferença entre as áreas ocupadas segundo a faixa de iluminância, a maior ocupação foi identificada na faixa “Inferior” (\bar{x} = 52,82%). Por outro lado, a faixa de iluminância “Útil” foi mais ocupada pelas crianças durante as atividades “Parcialmente livres com liberdade parcial para escolher o lugar” (\bar{x} = 87,11%) e nas atividades “Direcionadas com liberdade parcial para escolher o lugar” (\bar{x} =62,43%)(Figura 53).

Figura 53- Áreas ocupadas nas faixas de iluminância durante as atividades mais livres



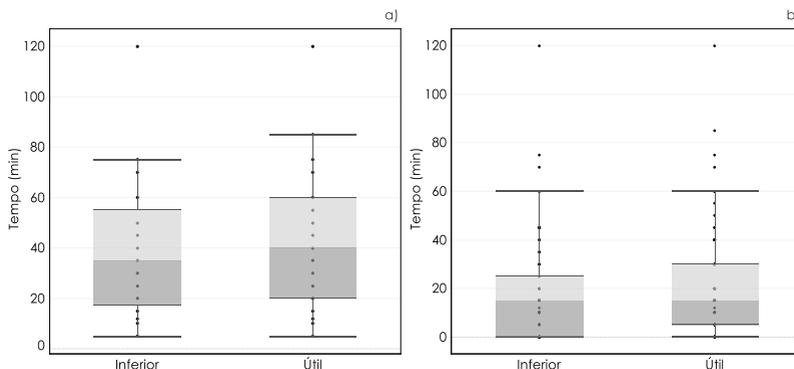
4.4.5. Diferenças do tempo de permanência por faixa de iluminância

Visando identificar se houve alguma diferença na permanência das crianças nas faixas de iluminância foi executada esta análise com base nos dados de duração das atividades e a localização das crianças por faixa de iluminância.

Em média, as crianças permaneceram aproximadamente 24,27min nas áreas da faixa de iluminância “Útil” (Mdn= 15,00min; DP= 21,68min) e 16,40min nas áreas com iluminância “Inferior” (Mdn= 10,00min; DP= 20,75min). Foi verificada a diferença estatisticamente significativa, e tamanho do efeito pequeno, no tempo de permanência das crianças segundo a faixa de iluminância ($U=2728,50$; $p=0,001$; $r= -0,24$)(Figura 54a).

Quando consideradas apenas as atividades com maior grau de liberdade, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas no tempo de permanência em cada faixa de iluminância ($U= 1146,00$; $p= 0,32$)(Figura 54b). Entretanto, sob esta condição a as crianças permaneceram por mais tempo nas áreas com iluminâncias na faixa “Útil” ($\bar{x}= 20,65$ min; Mdn= 15,00min) do que nas áreas com iluminâncias na faixa “Inferior” ($\bar{x}= 15,60$ min; Mdn= 10,00min).

Figura 54- Diferenças no tempo de permanência das crianças nas faixas de iluminância das salas



4.4.6. Relações da orientação cardinal com o ambiente luminoso

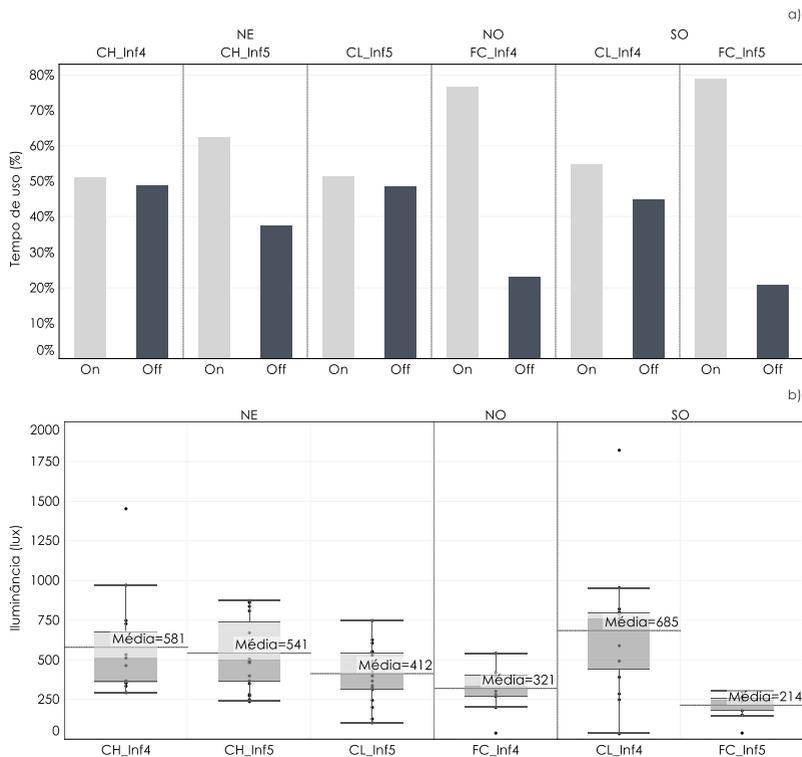
A relação da orientação com as configurações de uso da iluminação artificial foi verificada através do teste Qui-quadrado (χ^2). Quando realizado o teste com as seis salas de aula obteve-se o relacionamento significativo entre a sala e a configuração do sistema de iluminação artificial, porém o tamanho do efeito foi fraco [$\chi^2(5) = 14,09$; $p = 0,015$; Cramer's $V = 0,23$], sendo que apenas 5,29% das variações no uso da iluminação artificial foram explicadas pela sala de aula. Ao realizar a análise considerando apenas as orientações das salas de aula, obteve-se igualmente o relacionamento estatisticamente significativo e fraco entre as variáveis [$\chi^2(2) = 7,50$; $p = 0,03$; Cramer's $V = 0,165$]. Neste caso, apenas 2,72% das variações no uso da iluminação artificial foram explicadas pela orientação das salas.

Na Figura 55a é apresentada a percentagem de uso da iluminação artificial em cada sala de aula, segundo a orientação. É possível identificar que na orientação Nordeste (NE) as variações entre as salas de aula foram poucas: a sala Infantil 5 da CH teve maior uso da iluminação artificial (62,5%) enquanto a sala Infantil 4 da mesma creche teve o menor uso da iluminação artificial (51,2%) desta orientação.

Nas salas de aula com orientação Sudoeste (SO) o tempo de uso da iluminação artificial variou entre 55%, na sala Infantil 4 do CL, e 79,1% na sala Infantil 5 do FC, enquanto na orientação Noroeste (NO)

o tempo de uso da iluminação artificial chegou até 76,7%, correspondendo à sala Infantil 4 do FC.

Figura 55- Tempo de uso do sistema de iluminação artificial em cada sala de aula



Devido a que as salas de aula foram usadas durante o período vespertino, esperava-se identificar maior uso da iluminação artificial nas orientações voltadas para o Nordeste.

Quando comparados os níveis de iluminância média nas salas de aula por orientação, durante os períodos em que a iluminação artificial permaneceu desligada, foram identificadas poucas variações. As salas com orientação Sudoeste alcançaram maiores valores de iluminância (\bar{x} = 508,27lux; Mdn = 345,97lux; DP = 397,14lux) apresentando pouca diferença em relação às salas de aula com orientação Nordeste (\bar{x} = 489,13lux; Mdn = 483,73lux; DP = 254,07lux), as quais tiveram menores variações. Por outro lado, a sala com a orientação mais favorável para a iluminação natural (fachada Noroeste) teve os menores valores de iluminância (\bar{x} =

321,41lux; Mdn= 334,61lux; DP= 137,58lux), devido a que nesta sala de aula as características arquitetônicas foram mais desfavoráveis. Esta sala de aula tem a menor área de janela, paredes em cor mais escura e obstruções externas próximas da janela. Obteve-se que a orientação não afetou significativamente os valores de iluminância média [$H(2)= 3,38$; $p = 0,18$].

Entretanto, devido às diferenças arquitetônicas entre as salas de aula, foi identificada a influência significativa destas nos valores de iluminância média alcançados [$H(5)= 23,58$; $p < 0,001$](Figura 55b). As duas salas de aula do FC foram as menos iluminadas. Apesar da sala FC Infantil 5 ter maior área de abertura, as obstruções externas e a orientação podem ter influenciado negativamente nos níveis de iluminância alcançados. As maiores iluminâncias foram alcançadas na sala Infantil 4 do CL ($\bar{x}= 684,89$ lux; Mdn= 762,12lux; DP= 407,91lux). Poucas diferenças foram identificadas nos valores de iluminância média das salas da CH ($\bar{x}= 580,88$ lux; Mdn= 513,63lux; DP= 306,80lux para Infantil4) e a sala Infantil 5 do CL ($\bar{x}= 412,23$ lux; Mdn= 412,55lux; DP= 177,17lux). Estes resultados destacam a influência significativa das variáveis arquitetônicas das salas na admissão da luz natural.

4.5. DISCUSSÕES ACERCA DO USO DAS SALAS DE AULA E O AMBIENTE LUMINOSO

Neste capítulo foram apresentadas as características de ocupação das salas de aula bem como as características dos ambientes luminosos. A dita caracterização foi realizada com base em visitas realizadas em seis salas de aula, de três creches da cidade de Florianópolis, ao longo do ano 2016.

Os modelos pedagógicos das três creches em estudo foram diferentes. Na pedagogia Logosófica o professor tem o papel principal em estimular o gosto das crianças pelo saber e pelo estudo. Nas salas de aula do CL as didáticas adotadas foram mais organizadas no tempo (todas as atividades tiveram uma duração de aproximadamente 45min) e no espaço, pois as docentes definem a disposição espacial e a localização de cada criança. Por outro lado, na CH e FC as pedagogias pareceram mais flexíveis em termos de tempo e liberdade das crianças dentro das salas. Na CH, o modelo pedagógico adotado se fundamenta na interação social da criança e a formação do interesse por aprender. Neste modelo, a docente é um agente de interação com as crianças e suas experiências. Tanto na CH como no

FC o tempo de duração das atividades foi mais flexível (tendo atividades de até 5min de duração), respeitando unicamente os horários das refeições (lanche e janta). Portanto, as diferenças na duração das atividades e o grau de liberdade das mesmas estiveram relacionados com a creche. No entanto, durante as 64 visitas realizadas no período vespertino, período no qual ocorreu o atendimento às crianças, foi possível identificar que as salas de aula foram usadas entre 40% e 55% do tempo, sendo as Segundas-feiras e Sextas-feiras os dias em que a maior parte das atividades foram realizadas fora das salas.

Nas salas da CH e FC foi possível identificar definições espaciais parciais do comportamento, enquanto no CL as salas pareceram ter pobres definições espaciais do comportamento, segundo os critérios apresentados por (MOORE et al., 1996). No que diz respeito às formas de ocupação das salas, os modelos pedagógicos mais livres incentivaram as rodas e pequenos agrupamentos das crianças. Desta forma, a área ocupada durante cada atividade esteve relacionada também com a sala de aula e a própria atividade. No CL, as atividades apresentaram maior ocupação das salas, devido à disposição realizada pelas docentes, ao passo que na CH e FC foram mais comuns os pequenos agrupamentos, os quais estiveram espalhados pelos ambientes. Alguns dos comportamentos das crianças podem ser atribuídos às variáveis sociais (como o estilo de ensino da docente e o modelo pedagógico, não abordadas nesta pesquisa), as quais tiveram maior influência do que o ambiente físico da sala, como identificado no estudo de Moore (1986). Apesar das diferenças derivadas da creche, da sala e da atividade, em todas as salas a área total ocupada em cada dia observado variou entre 44% e 51%, aproximadamente.

Adicionalmente, foi identificado que enquanto maior a duração das atividades maior a área ocupada pelas crianças. No projeto de salas de aula de educação Infantil deveria ser considerada esta relação, além do modelo pedagógico. Kantrowitz e Evans (2004) identificaram em sua pesquisa que durante as atividades de brincadeira, quanto maior o número de crianças por área de atividade, maior o tempo que elas permaneceram sem brincar. Os autores sugerem que as salas de aula sejam divididas em vários ambientes menores e bem definidos para realizar diferentes atividades (KANTROWITZ; EVANS, 2004). Assim, em instituições educativas nas quais o modelo pedagógico estabelece o mesmo

tempo de duração das atividades, a área das salas deveria contemplar esta possibilidade de divisão.

Durante a permanência nas salas de aula identificou-se as crianças como usuários passivos do ambiente, apesar deste ambiente ter sido projetado para elas. No tocante ao uso da iluminação artificial, as crianças apenas solicitaram alguma mudança no uso das lâmpadas quando diretamente perguntadas e apenas algumas crianças do FC realizaram a mudança desejada. Esta passividade no uso do ambiente pode ser explicada pela própria figura da docente como a encarregada de coordenar as modificações feitas na sala, devido à figura de autoridade que ela tem. Neste sentido, cabe aos docentes estimular as crianças a manifestarem suas preferências e gostos, fato que parece melhorar a experiência de aprendizado, como apontado por Said, Sahimi e Rahman (2015).

Entretanto, foi identificado que a percepção visual tanto das crianças quanto das docentes foi muito variável. As salas pareceram escuras em uma ampla faixa de valores de iluminância, sendo identificado um valor médio de iluminância de aproximadamente 300lux, tanto para as crianças (Máx= 780lux; Min= 30lux), quanto para as docentes (Máx= 894,7lux; Min= 23,3lux). Mesmo que os motivos que levaram à dita percepção não tenham sido levantados neste estudo, possivelmente a luminosidade das salas internas e externas ou a permanência em ambientes mais iluminados, podem ter influenciado na avaliação do ambiente luminoso das salas. Análises da relação da quantidade de luz de um ambiente e a percepção dos usuários enquanto à qualidade da iluminação natural, em termos de “bem iluminado” e “mal iluminado”, mostraram algumas diferenças derivadas da subjetividade, principalmente em ambientes com níveis de iluminância suficientes (> 300lux) ao longo do ano (REINHART; RAKHA; WEISSMAN, 2014; RIZZARDI, 2018).

Outra questão a ser destacada é a similitude nas iluminâncias dos ambientes, ao comparar os valores de iluminância média quando as lâmpadas estiveram desligadas e quando estiveram acesas. Já que a percepção influencia a necessidade de acionamento ou não do sistema de iluminação artificial, pesquisas que aprofundem na relação da percepção visual dos ambientes e as características da iluminação interna ainda devem ser realizadas. Recentemente, Castilla et al., (2018) identificaram que para diferentes tipos de atividades as respostas afetivas dos participantes, com relação aos atributos da iluminação, foram diferentes. Entretanto, os autores

destacam que, devido ao fato de ter realizado as avaliações em ambientes reais, outras variáveis puderam intervir na avaliação da percepção. Cabe destacar que estudos de percepção e preferências pela iluminação das salas de aula com crianças ainda são necessários.

A partir dos resultados obtidos, verificou-se que quando o projeto arquitetônico não busca favorecer o aproveitamento da iluminação natural, só a orientação das fachadas não tem um benefício significativo na admissão de luz. Os prejuízos decorrentes disto foram refletidos nesta pesquisa no tempo de uso da iluminação artificial, maior nas salas de aula com as orientações mais favoráveis para o aproveitamento da luz natural devido ao período das medições. Adicionalmente, ao não ter sido identificada diferença estatisticamente significativa entre os valores de iluminância média e o uso das lâmpadas, cabe o questionamento da qualidade dos projetos luminotécnicos das salas de aula estudadas. Entretanto, análises dos valores de iluminância sem considerar os valores atípicos (como nos casos com radiação direta) são ainda necessários.

Nesta pesquisa a relação das crianças com a iluminação e as janelas foi estudada através de dois parâmetros. O primeiro deles buscou relacionar as áreas nas quais as crianças estiveram localizadas e a faixa de iluminância do local (“Útil” ou “Inferior”). Desta classificação por faixas de iluminância identificou-se que as salas de aula estudadas tiveram a maior parte da área na faixa de iluminância “Útil” e, portanto, quando consideradas todas as atividades realizadas em sala, as crianças tenderam a se localizar em aquelas regiões das salas com iluminâncias maiores que 300lux. Em consequência, as crianças permaneceram por mais tempo nas áreas com iluminância média maior que 300lux.

Quanto à localização das crianças e a distância das janelas, não foi identificada a preferência das crianças por lugares próximos a elas. Contrário ao resultado da pesquisa de Stewart (1981) neste estudo foi identificado que, em atividades mais livres, as crianças tenderam a ocupar as salas de aula mais uniformemente, em termos da profundidade do ambiente. As considerações levantadas neste estudo conduzem a reflexão sobre a qualidade arquitetônica das salas de aula de educação Infantil buscando melhorar a qualidade do ambiente visual e luminoso, já que as crianças são pouco encorajadas a realizar mudanças no ambiente da sala (como operar o sistema de iluminação artificial).

4.6. CONCLUSÕES DO CAPÍTULO

Apesar de que o modelo pedagógico direciona em grande medida as características de uso das salas de aula, a regularização dos parâmetros técnicos dos ambientes físicos é necessária. No Brasil, a preocupação pelas características dos projetos de edificações escolares se reflete na elaboração de manuais e recomendações técnicas, que visam melhorar a qualidade destes ambientes. Contudo, não existe ainda uma norma nacional para projetos de edificações educacionais. Esta carência normativa viabiliza o funcionamento de creches em edificações pouco adequadas, em algumas ocasiões edificações que foram projetadas para outro uso.

Nesta pesquisa, a abordagem metodológica apresentada permitiu identificar as características de uso das salas de aula e uma primeira aproximação às percepções das crianças em relação ao ambiente luminoso e uso da iluminação artificial.

Através dos dados levantados foi identificado que, 50% do tempo nas creches as crianças permaneceram dentro das salas de aula. Esta questão é relevante devido à transição experimentada pelas crianças nestas faixas etárias, na qual começa a existir uma mudança no tipo de atividades e no local em que as ditas atividades são realizadas. O ambiente interno da sala de aula é fundamental nesta transição, pois deve fornecer os cenários adequados para o desenvolvimento social e cognitivo das crianças durante o início da escolarização. A participação das crianças, usuários principais destes ambientes, deveria ser encorajada não apenas pelos docentes senão também por uma arquitetura que lhes permita adequar o espaço de acordo com suas preferências.

Através da revisão da literatura foi evidenciada a lacuna na área em relação a pesquisas que lidem com as preferências e percepções de crianças em salas de aula, ainda mais com crianças iniciantes no processo de escolarização. Portanto, os estudos que abordam o comportamento do usuário são um campo de pesquisa ainda inexplorado. Estudos mais abrangentes e análises mais detalhadas da relação das crianças, em salas de aula de educação pré-escolar, e as janelas são necessárias. Para isto, as instituições educativas mais adequadas seriam aquelas com modelos pedagógicos mais livres, onde a ingerência dos docentes seja menor na hora das crianças escolher o lugar para desenvolver algumas atividades.

Finalmente, o projeto de janelas e claraboias de salas de aula pede maior sensibilidade por parte do arquiteto para assim melhorar a experiência sensorial das crianças no espaço a qual, em um primeiro momento é predominantemente visual. Desta forma, e seguindo as recomendações de outras pesquisas, para melhorar a experiência de conforto visual as aberturas (janelas e claraboias) não devem ser projetadas apenas pensando em seu potencial luminoso como também na caracterização espacial que a luz admitida dará aos ambientes.

5. RESULTADOS: AVALIAÇÃO SUBJETIVA DA PREFERÊNCIA PELA PAISAGEM VISTA E AS CONDIÇÕES DE ILUMINAÇÃO DA SALA

Neste capítulo são apresentados os dados da avaliação das preferências, levantados através das entrevistas e dos desenhos realizados pelas crianças. O capítulo foi estruturado em seis partes. Na primeira e segunda parte são apresentadas as características dos participantes e a descrição das paisagens vistas a partir de cada sala, respectivamente. Os resultados e análises dos dados são exibidos na terceira e quarta parte do capítulo. A discussão dos resultados é apresentada na quinta parte, seguida das conclusões do capítulo.

5.1. CARACTERÍSTICAS DOS PARTICIPANTES

Durante as entrevistas ($N_{\bar{x}} = 80,30$) e o período de produção dos desenhos ($N_{\bar{x}} = 84,30$), a média da idade das crianças participantes variou de quatro anos e sete meses ($DP = 4$ meses) a cinco anos e onze meses ($DP = 4$ meses), sendo que nas entrevistas a idade mínima foi de três anos e seis meses e nos desenhos foi de três anos e dez meses. Em ambas as atividades a idade máxima foi de seis anos e sete meses.

Durante as entrevistas, a distribuição das crianças nas salas de aula segundo o gênero, indicou maior média de participantes masculinos nas salas de aula do CL ($M_{\text{Infantil4}} = 14,25$; $M_{\text{Infantil5}} = 12,00$) e do FC ($M_{\text{Infantil4}} = 4,00$; $M_{\text{Infantil5}} = 4,75$), enquanto nas salas da CH a maior média foi do gênero feminino ($M_{\text{Infantil4}} = 8,25$; $M_{\text{Infantil5}} = 8,75$). A Tabela 19 apresenta as informações de média e desvio padrão (DP) da idade das crianças que participaram das entrevistas, por sala de aula e por gênero.

Tabela 19- Caracterização das crianças participantes das quatro entrevistas

Sala	Gênero Feminino		Gênero Masculino		Total		Mín.	Máx.
	n	Idade (anos)	n	Idade (anos)	n	Idade (anos)		
	\bar{x}	\bar{x} (DP)	\bar{x}	\bar{x} (DP)	\bar{x}	\bar{x} (DP)		
CL Infantil 4	4,7	4,6 (0,38)	14,2	4,6 (0,35)	19,0	4,6 (0,36)	3,9	5,5
CL Infantil 5	5,5	5,5 (0,33)	12,0	5,8 (0,40)	17,5	5,7 (0,40)	4,9	6,5
CH Infantil 4	8,2	5,0 (0,37)	4,50	4,9 (0,59)	12,7	5,0 (0,46)	3,5	5,7
CH Infantil 5	8,7	5,9 (0,31)	7,5	5,9 (0,35)	16,2	5,9 (0,32)	5,2	6,6
FC Infantil 4	3,0	4,7 (0,43)	4,0	4,6 (0,51)	7,0	4,7 (0,47)	3,8	5,4
FC Infantil 5	3,7	5,7 (0,32)	4,7	5,6 (0,35)	8,5	5,7 (0,33)	5	6,3

A distribuição por gênero nas salas de aula durante o período de elaboração dos desenhos apresentou similitude com a distribuição observada nas entrevistas. No CL os participantes foram

em sua maioria de gênero masculino ($\bar{x}_{\text{Infantil4}}= 15,00$; $\bar{x}_{\text{Infantil5}}= 12,00$), assim como no FC ($\bar{x}_{\text{Infantil4}}= 4,30$; $\bar{x}_{\text{Infantil5}}= 4,70$). Na CH a média de participantes de gênero feminino foi maior em ambas as salas de aula ($\bar{x}_{\text{Infantil4}}= 8,25$; $\bar{x}_{\text{Infantil5}}= 8,75$). A Tabela 20 apresenta as informações de média e desvio padrão da idade das crianças que participaram das entrevistas, por sala de aula e por gênero.

Tabela 20- Caracterização das crianças participantes das atividades de desenho

Sala	Gênero Feminino		Gênero Masculino		Total				
	n	Idade (anos)	n	Idade (anos)	n	Idade (anos)		Mín.	Máx.
	\bar{x}	\bar{x} (DP)	\bar{x}	\bar{x} (DP)	\bar{x}	\bar{x} (DP)			
CL Infantil 4	5,0	4,5 (0,39)	15,0	4,6 (0,35)	20,0	4,6 (0,36)		3,9	5,5
CL Infantil 5	4,3	5,4 (0,30)	12,0	5,7 (0,39)	16,3	5,6 (0,39)		4,9	6,5
CH Infantil 4	8,7	5,0 (0,38)	4,3	4,9 (0,46)	13,0	5,0 (0,40)		4,1	5,6
CH Infantil 5	10,3	5,9 (0,32)	8,3	5,9 (0,36)	18,7	5,9 (0,34)		5,2	6,6
FC Infantil 4	3,0	4,6 (0,42)	4,3	4,6 (0,51)	7,30	4,6 (0,46)		3,8	5,3
FC Infantil 5	4,3	5,6 (0,26)	4,7	5,6 (0,40)	9,00	5,6 (0,32)		5,0	6,3

5.2. PAISAGENS DAS JANELAS DAS SALAS

Na Figura 56 são apresentadas as características das paisagens vistas através da janela de cada sala de aula. Tanto a orientação de cada janela como a porcentagem de área de janela ocupada pelo céu, por elementos da natureza ou por elementos construídos são apresentadas nesta tabela. Para o cálculo desses percentuais foram utilizadas as imagens apresentadas na Figura 56, as quais foram utilizadas como base para a atividade de desenho com as crianças. Em cada sala de aula a foto foi tirada a uma distância que abrangesse toda a área da janela (aproximadamente desde a parede oposta à janela). Já que o percentual calculado a partir dessas imagens foi usado para classificar a paisagem da janela, variações na porcentagem da área do céu devido à distância à qual foi tirada a foto não deve influenciar nesta classificação (já que o céu também é um elemento natural).

As salas de aula da CH fornecem paisagens predominantemente construídas, enquanto no FC as paisagens foram classificadas como predominantemente naturais. No CL, na sala Infantil 4, a paisagem vista pela janela foi considerada como predominantemente natural e, na sala Infantil 5, como predominantemente construída.

Figura 56- Orientação das janelas e características das paisagens vistas



5.3. AVALIAÇÃO DA PREFERÊNCIA PELAS CONDIÇÕES DE ILUMINAÇÃO DAS SALAS DE AULA E AS PAISAGENS VISTAS ATRAVÉS DAS JANELAS

Nesta seção são apresentadas as análises descritivas dos dados levantados com a participação das crianças.

5.3.1. Votos de preferência pelas condições de iluminação, uso da janela e tipo de céu

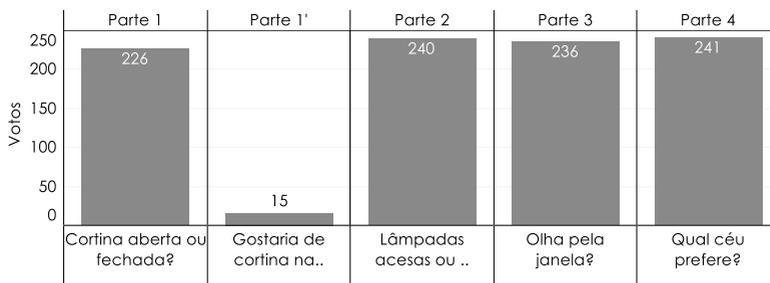
Durante os dias das entrevistas, entre as 13h e as 17h, a iluminância média externa foi de 57 klux. Informações de iluminância média externa de cada dia das entrevistas são apresentadas na Tabela 21. Durante todo esse período e no dia das entrevistas, as condições do céu foram variáveis.

Tabela 21- Valores de iluminância média externa durante os dias das entrevistas

Sala	Entrevista 1		Entrevista 2		Entrevista 3	
	Data	E média ext.	Data	E média ext	Data	E média ext
CL Infantil 4	01/4	62251lux	30/6	23443	06/10	33189
CL Infantil 5	17/3	87464lux	23/6	40305	29/9	84154
FC Infantil 4	14/4	37279lux	07/7	56441	20/10	87583
FC Infantil 5	07/4	74217lux	14/7	6372	01/11	69628
CH Infantil 4	09/6	59150lux	15/9	78236	24/11	98703
CH Infantil 5	16/6	45570lux	13/10	45122	01/12	33219

Durante as três entrevistas foram levantados 241 votos de preferência. O total de votos levantados no CL foi igual a 107 (n= 123), na CH foram levantados 85 votos (n= 139) e no FC foram levantados 49 votos (n= 75), distribuídos por entrevista e sala de aula conforme apresentado na Tabela 9.

Figura 57- Número de votos obtidos em cada parte das entrevistas

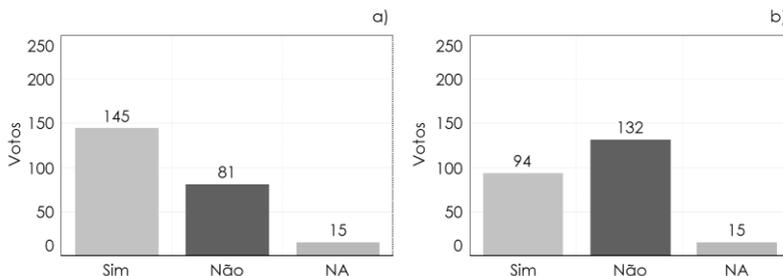


No momento das duas primeiras entrevistas, a cortina da sala de aula Infantil 4 do FC não tinha sido instalada, por tanto a pergunta "Gostaria que a janela da sala de aula tivesse cortinas?" foi apenas pertinente para os participantes da sala, nos períodos indicados (Parte 1' indicada na Figura 57). Dos 15 votos levantados, sete

crianças responderam “Sim” enquanto oito responderam “Não”. Nas demais salas de aula, foram obtidos 226 votos na primeira parte da entrevista, totalizando 241 respostas. Na segunda parte das entrevistas, uma criança não manifestou sua preferência pelo uso das lâmpadas quando as cortinas estão fechadas, obtendo-se no total 240 votos de resposta para a pergunta. Quando perguntadas pelo uso da janela da sala, em termos de olhar ou não olhar através dela, cinco das crianças participantes não responderam esta questão (Figura 57). Por último, na quarta parte da entrevista foram levantadas 241 respostas.

Quando perguntados pela preferência da sala de aula segundo a posição das cortinas, a maioria dos votos indicou a preferência pelas cortinas abertas ($n=145$). Entretanto, alguns dos participantes afirmaram sua preferência por ambas condições da sala (tanto com a cortina aberta como fechada) em função da atividade, havendo 13 votos de diferença entre as duas condições. Desse modo, a preferência pela sala com a cortina fechada teve 94 votos ao invés dos 81 esperados. Na Figura 58 são apresentadas as frequências dos votos de preferência pela cortina aberta e fechada. A barra “NA” (não aplica) representa o que seriam os votos dos 15 participantes da sala de aula Infantil 4 do FC.

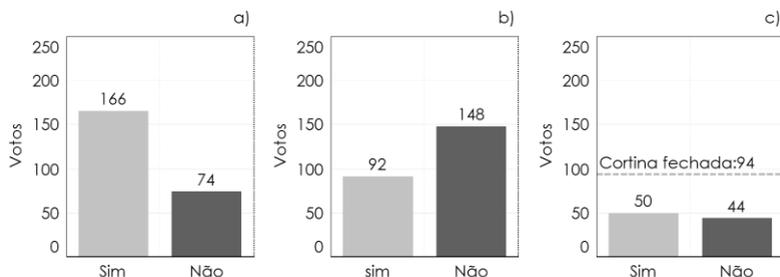
Figura 58- Votos de preferência da sala com a cortina a) Aberta e b) Fechada



No caso da iluminação artificial, alguns participantes expressaram a preferência pelo uso ou não das lâmpadas segundo as atividades realizadas, quando as cortinas estão fechadas. Em consequência, a diferença entre o número de votos de preferência pelo uso da iluminação artificial ($n_{\text{Sim}}=166$) com os votos de preferência pelo não uso ($n_{\text{Não}}=148$) foi de 18 votos. Por outro lado, daquelas crianças que disseram preferir a sala de aula quando as cortinas permanecem fechadas ($n_{\text{fechadas}}=94$), 50 afirmaram preferir

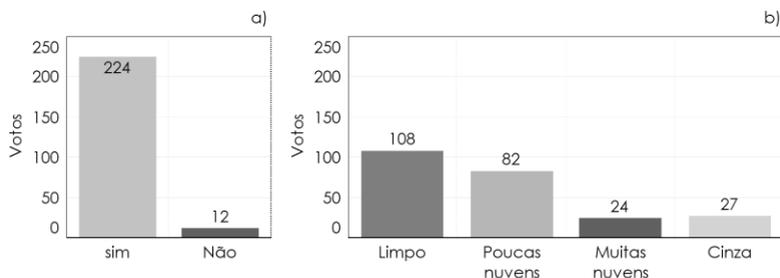
as lâmpadas acesas. Aparentemente, as crianças avaliadas tenderam a associar as preferências às necessidades luminosas das atividades. Os escores dos votos obtidos são apresentados na Figura 59.

Figura 59- Votos de preferência do uso das lâmpadas a) Acesas, b) Desligadas e c) Cortina fechada e lâmpadas acesas



A relevância do contato visual com o exterior é apontado inclusive por crianças novas, quem ao serem perguntadas se olhavam pela janela da sala de aula quando as cortinas estão abertas, a maioria dos votos (224) foi para a opção de resposta “Sim” e apenas 12 votos para “Não” (Figura 60a). Com relação ao tipo de céu preferido ao olhar pela janela da sala, o céu “Limpo” foi a opção de resposta que teve a maioria dos votos (108) seguido do céu “Com poucas nuvens” (82 votos). O céu “Com muitas nuvens” e o céu “Cinza” foram as duas opções menos votadas (24 e 27 votos respectivamente). Alguns dos participantes escolheram mais de um tipo de céu preferido totalizando 14 votos adicionais: oito votos foram atribuídos ao céu “Com poucas nuvens”; cinco votos ao céu “Cinza” e um voto ao céu “Com muitas nuvens”. A Figura 60b apresenta os votos de preferência da primeira opção de céu preferido selecionada pelos participantes.

Figura 60- Votos de preferência a) Olhar pela janela e b) Tipo de céu



5.3.2. Motivos de preferência para o uso das cortinas e da iluminação artificial

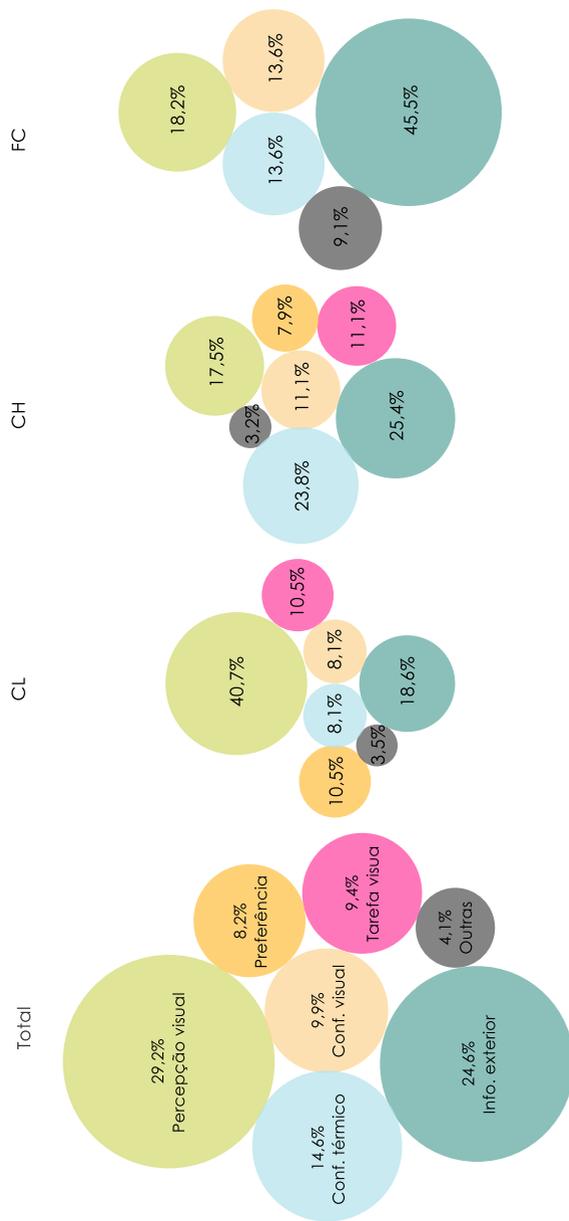
Os motivos dos 145 votos da preferência pela sala de aula com as cortinas abertas, seguidos da categorização realizada, são apresentados na Tabela 22.

Tabela 22- Motivos da preferência da sala de aula com as cortinas abertas e suas categorias

Motivos da preferência	Categoria
Entra sol, entra vento, a sala fica quente, a sala fica mais fresca, gosta do calor.	Conforto térmico
Ver melhor, entra luz, melhor para desenhar, ver muitas coisas, melhor para fazer atividades.	Conforto Visual
Olhar para fora, ver a mãe chegando, ver a natureza, ver as coisas de fora, ver como está o tempo, ver muitas coisas, ver as casas, ver o que acontece fora, ver a paisagem.	Informações do exterior
É mais bonito, entra luz, entra luz do sol, a sala fica clara, a sala fica com mais luz, a sala fica iluminada, o sol deixa a sala clara, o sol entra iluminando, tem claridade, tem luz do sol.	Percepção visual
Não gosta da escuridão, na chegada gosta das cortinas abertas, gosta do sol, não gosta de cortinas fechadas, fica bom, gosta de calor, gosta da luz, não precisa ligar as lâmpadas.	Preferência
Melhor para fazer atividades, melhor para brincar, para prestar atenção, melhor para desenhar.	Tarefa visual/ Atividade
Para relaxar, tem medo da escuridão, não gasta energia.	Outras razões

Conforme a Figura 61, os principais motivos expressados nos votos de preferência pela sala de aula quando as cortinas estão abertas estiveram relacionados com a percepção visual do ambiente (~29%) e as informações vindas do exterior (~25%). Questões relativas ao conforto térmico também foram importantes nesta escolha (~15%). Nas salas de aula do FC os motivos associados às tarefas visuais/atividades não foram relevantes na preferência da sala com as cortinas abertas; apesar de que, em termos gerais, esta categoria teve pouca participação na preferência, com aproximadamente o 9% do total dos votos.

Figura 61- Hierarquia das preferências para o uso das cortinas abertas



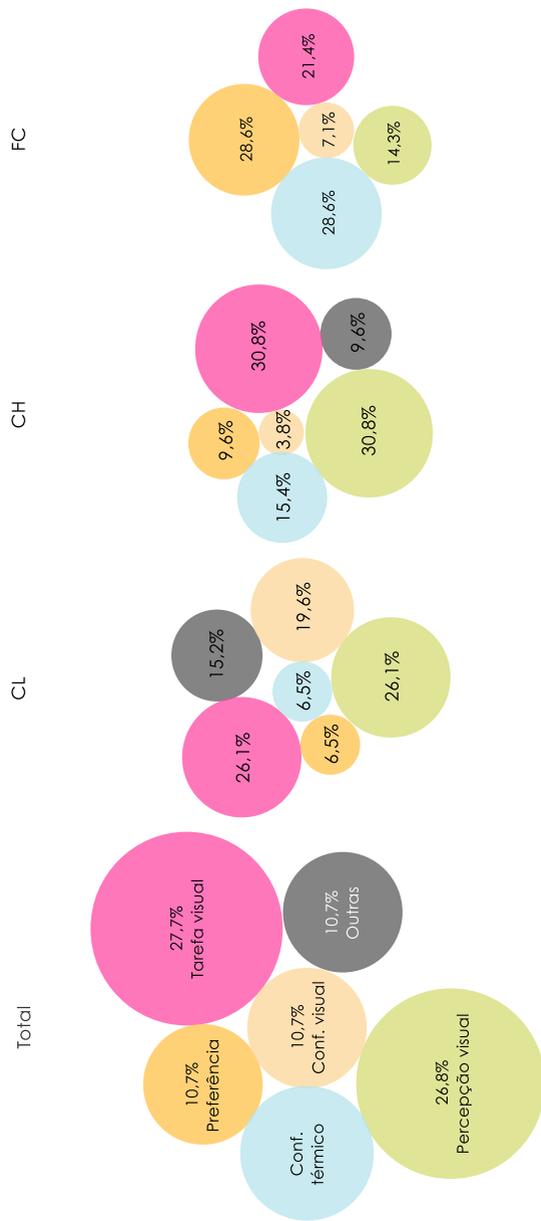
A Tabela 23 apresenta os motivos manifestados pelos participantes que disseram preferir a sala de aula quando as cortinas estão fechadas, seguidos da respectiva categorização.

Tabela 23- Motivos da preferência da sala de aula com as cortinas fechadas e suas categorias

Motivos da preferência	Categoria
Sem calor, a sala fica mais fresca, não entra sol, quando está quente, a sala está fechada e sem frio, não tem sol na cara, não tem raio de sol na gente, sem sol nos olhos.	Conforto térmico
Ver melhor, pode ligar a luz para estudar mais fácil, não tem sol na cara, não tem raio de sol na gente, sem sol nos olhos.	Conforto Visual
A sala fica escura, a sala fica clara, parece uma cabana, parece de noite, gosta da sala escura, a sala fica legal, a sala fica calma, gosta das sombras.	Percepção visual
Adora a sala com a cortina fechada, gosta mais ou menos fechadas, gosta de desenhar assim, gosta das cortinas fechadas, adora escuridão, a sala fica legal, não gosta de olhar para fora, gosta da sala escura.	Preferência
Melhor para relaxar, melhor para dormir, para não ver o céu, melhor para ver filmes, pode brincar melhor, gosta de brincar no escuro.	Tarefa visual/ Atividade
Pessoas de fora não veem dentro, a mãe deixa fechadas em casa, sem barulho, para brincar com a sombra, por segurança, quando está chovendo, tem sombras, parece uma cabana, parece de noite.	Outras razões

Na Figura 62 são apresentadas a hierarquia das preferências pela sala de aula com as cortinas fechadas. Dos 94 votos obteve-se como principais motivos de preferência aqueles relacionados com as tarefas visuais/atividades (~28%) e a percepção visual (~27%). O conforto térmico foi o terceiro motivo pelo qual as cortinas fechadas foram preferidas por algumas das crianças (~13%). A mesma tendência no peso dos motivos de preferência foi identificada nos votos das salas de aula da CH enquanto nas salas de aula do CL o conforto visual foi o terceiro motivo para manter as cortinas fechadas. De outro lado, os dois principais motivos de preferência nas salas de aula do FC foram aqueles relacionados com as preferências (~28%) e o conforto térmico (~28%), sendo as tarefas visuais/atividade a terceira categoria com mais votos (~21%).

Figura 62- Hierarquia das preferências para o uso das cortinas fechadas



Em todas as salas de aula, durante algum período das entrevistas, as crianças relacionaram o uso das cortinas com o conforto térmico. Abertas no inverno para permitir o aquecimento por radiação solar e fechadas para manter o calor. Já no verão as crianças manifestaram a preferência pelas cortinas fechadas para bloquear a radiação direta e abertas para permitir a ventilação natural na sala. Na sala CH Infantil 4 aproximadamente 37% dos votos de preferência pela cortina aberta estiveram relacionados ao conforto térmico. Na sala CL Infantil 5 aproximadamente 3% dos votos de preferência pela cortina aberta foram relacionados com o conforto térmico. Na sala FC Infantil 4 nenhuma criança associou as cortinas abertas com o conforto térmico. Nas outras salas esta categoria teve entre aproximadamente 13% e 17% dos motivos de preferência. Em todas as salas de aula, alguns dos motivos da preferência pelas cortinas fechadas estiveram relacionados ao conforto térmico: ~31% na sala FC Infantil 5, ~29% na sala CH Infantil 5, ~17% na sala FC Infantil 4 e menos de 9% nas salas restantes.

Na sala CL Infantil 4, dos votos de preferência pelas cortinas fechadas aproximadamente 25% dos motivos estiveram relacionados ao conforto visual. Nesta sala, a falta de elementos de sombreamento ocasiona situações de ofuscamento, aparentemente mais desconfortáveis que o calor. Nas outras salas de aula, os motivos de preferência pelas cortinas fechadas e associados ao conforto visual foram: ~17% na sala FC Infantil 4, ~14% na sala CL Infantil 5 e ~10% na sala CH Infantil 5. Nas salas CH Infantil 4 e FC Infantil 5 nenhum dos votos esteve associado a esta categoria. Em todas as salas de aula, aproximadamente entre 8% e 14% dos motivos de preferência pelas cortinas abertas estiveram associados ao conforto visual que, de acordo com as crianças, “é melhor para ver”.

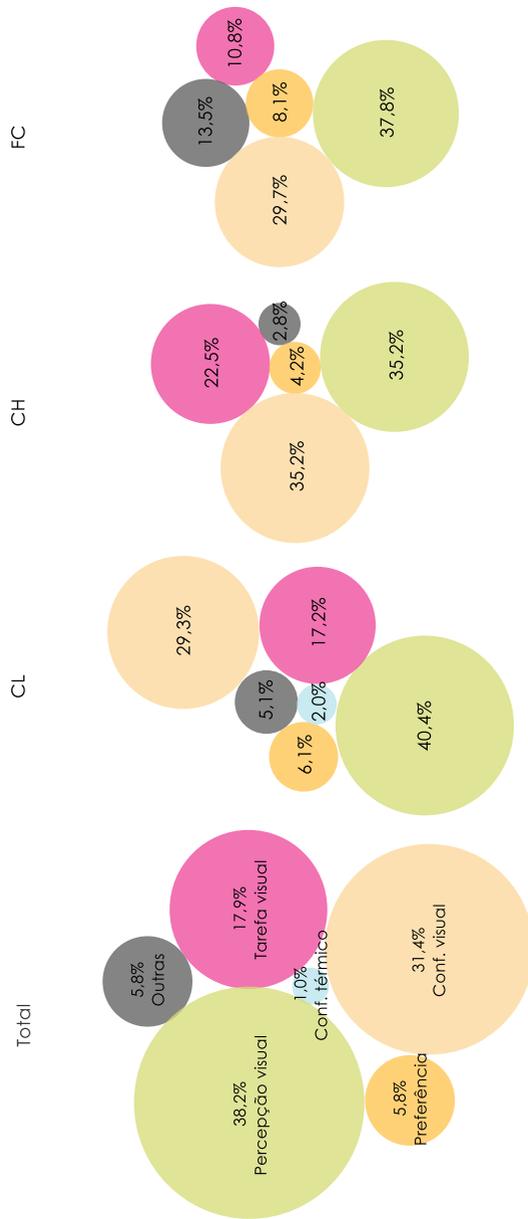
A categorização dos motivos expressados pelas crianças, quando perguntadas sobre o uso da iluminação artificial quando a sala está com as cortinas fechadas, são apresentados na Tabela 24. Aproximadamente 38% dos votos de preferência pelo uso da iluminação artificial (n= 166; N= 240) estiveram relacionados à percepção visual da sala de aula, seguidos dos motivos relativos ao conforto visual (~31%) e à tarefa visual ou atividade (~18%). Nas três creches houve semelhanças na percentagem de votos das duas primeiras categorias, contudo, as tarefas visuais/atividades não foram tão relevantes nas salas do FC quanto nas outras salas (~10%).

Tabela 24- Categorias dos motivos da preferência da sala de aula com as cortinas fechadas e lâmpadas acesas

Motivos da preferência	Categoria
Sem sol dentro da sala, entra apenas um pouquinho de sol	Conforto térmico
Ver melhor, a luz está acesa, melhor para brincar, melhor para desenhar, melhor para ler, para estudar, para fazer várias atividades, melhor para pintar, tem claridade.	Conforto Visual
A sala fica com mais luz, fica mais legal, ficam riscos de luz, não gosta da escuridão, a sala fica arrumada, a sala fica clara, a sala fica colorida, a sala fica mais bonita, a sala fica mais iluminada, tem claridade, tem luz, tem mais luz.	Percepção visual
Gosta da sala clara, gosta da claridade, gosta da luz, é legal, a sala fica mais legal, gosta da luz acesa, não gosta do escuro.	Preferência
Fazer atividades, melhor para brincar, melhor para atividades de caderno, para ter aula, melhor para pintar, melhor para ler, melhor para escrever, ver melhor, para estudar, melhor para desenhar.	Tarefa visual/ Atividade
Para brincar com a luz, tem medo da escuridão, não gosta da escuridão, ver o sol.	Outras razões

A Figura 63 apresenta a o peso de cada categoria de preferência por creche e no total.

Figura 63- Hierarquia das categorias de preferência pelas lâmpadas acesas



Das crianças que disseram preferir a sala de aula com as lâmpadas desligadas enquanto as cortinas estão fechadas, os motivos desta preferência e sua categorização são apresentados na Tabela 25.

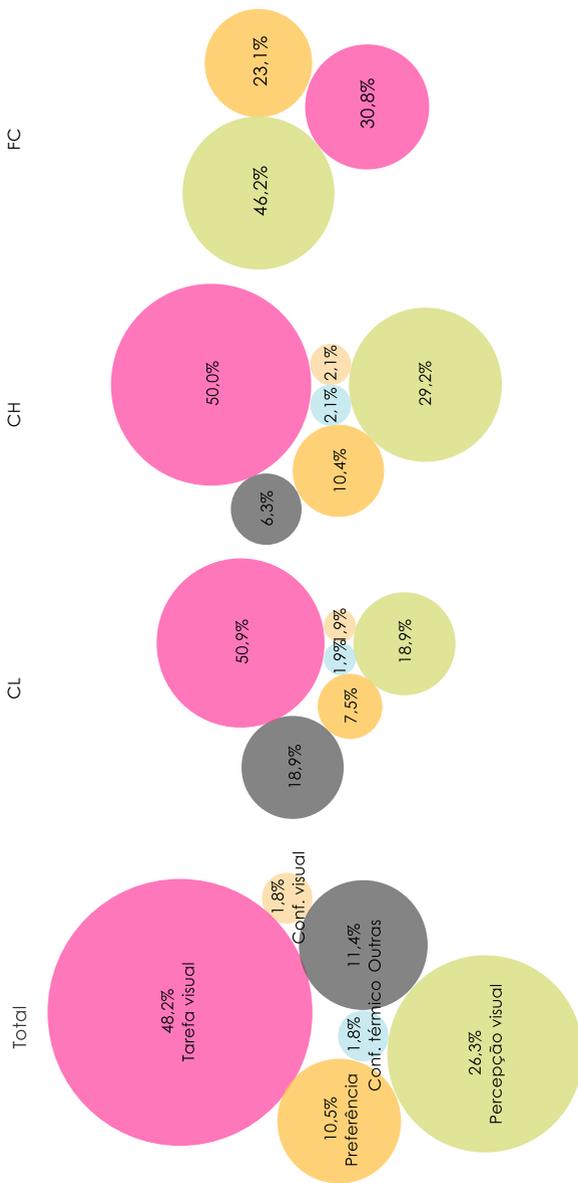
Tabela 25- Categorias dos motivos da preferência da sala de aula com as cortinas fechadas e lâmpadas desligadas

Motivos da preferência	Categoria
A sala fica fresca, a sala fica fria.	Conforto térmico
Sem sol nos olhos, ver de perto.	Conforto Visual
A sala fica escura, a sala fica aconchegante, a sala fica clara, a sala fica bonita, a sala fica escura, a sala fica mais legal.	Percepção visual
Gosta do escuro, gosta da sala escura, porque gosta.	Preferência
Para brincar, para brincar com as sombras, brincar de cabana, para descansar, para dormir, para relaxar, para ver filmes, quando tem festas, para fazer outras coisas.	Tarefa visual/ Atividade
Bandidos não veem de fora, é engraçado, para ver os riscos do sol, porque saem da sala, é divertido, parece de noite, para brincar com sombras, brincar de cabana, não gasta energia	Outras razões

Na Figura 64 é possível identificar que a tarefa visual/atividade foi a categoria na qual se encaixaram a maioria dos votos, com aproximadamente 48% dos motivos manifestados. A segunda categoria na qual se encaixaram mais votos foi a percepção visual (~26%). A percentagem de votos pertencentes às quatro categorias restantes foi menor nas salas de aula do CL e da CH, enquanto que nas salas de aula do FC a outra categoria de classificação dos votos foi a própria manifestação da preferência (~30%).

Perante estes resultados, destaca-se a tendência das crianças a relacionar o uso das cortinas e das lâmpadas com o conforto visual, a percepção visual da sala de aula e as necessidades luminosas das atividades realizadas; evidenciando-se a importância de ver a paisagem como um motivo de peso para preferir o uso das cortinas abertas.

Figura 64- Hierarquia das categorias de preferência pelas lâmpadas desligadas



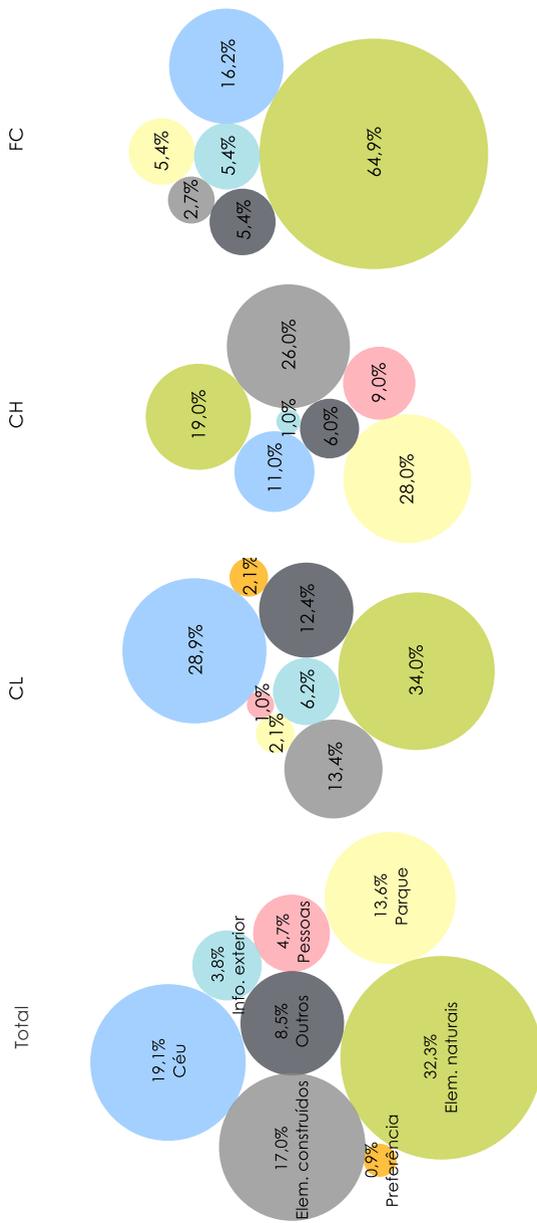
5.3.3. Motivos de preferência ao olhar pela janela e pelo tipo de céu

Ao perguntar aos participantes acerca do que mais gostavam de ver quando olhavam pela janela da sala de aula, foi possível identificar oito categorias nas quais foram agrupadas as respostas (Tabela 26). Estas categorias estiveram relacionadas com: os elementos da abóbada celeste (céu), elementos construídos vistos, elementos naturais vistos, obter informações do exterior, o parque da creche ou alguns elementos dele, ver pessoas, a manifestação da preferência e outro tipo de razões.

Tabela 26- Preferências ao olhar pela janela da sala e suas categorias

Motivos da preferência	Categoria
Ver arco-íris, ver as nuvens, ver o céu, ver o sol, ver o azul do céu	Céu
Ver as casas, ver muro de tijolos, ver o circo, ver o ginásio do colégio, ver o túnel, ver os prédios, ver a rua, ver a cidade.	Elementos construídos
Ver a natureza, ver os animais, ver as árvores, ver as flores, ver as montanhas, ver as plantas crescer com a chuva, ver as borboletas, ver as estrelas, ver macacos, ver o morro, ver os galhos, ver os pássaros, ver as plantas, ver a grama, ver o mar.	Elementos naturais
Ver o que acontece fora, ver como está o tempo, ver como está o dia, ver tudo de fora, ver a paisagem que é legal, ver as coisas de fora.	Informações do exterior
Ver o parque, ver o escorregador, ver o balanço, ver a casinha, ver a caixa de areia, ver brinquedos	Parque
Ver as crianças, ver a professora, ver os amigos, ver a família.	Pessoas
Porque gosta, tudo está iluminado	Preferência
Brinquedo laranja, ver os carros, ver aviões, ver helicóptero, ver pipas.	Outras razões

Figura 65- Hierarquia das categorias de preferência para olhar pelas janelas



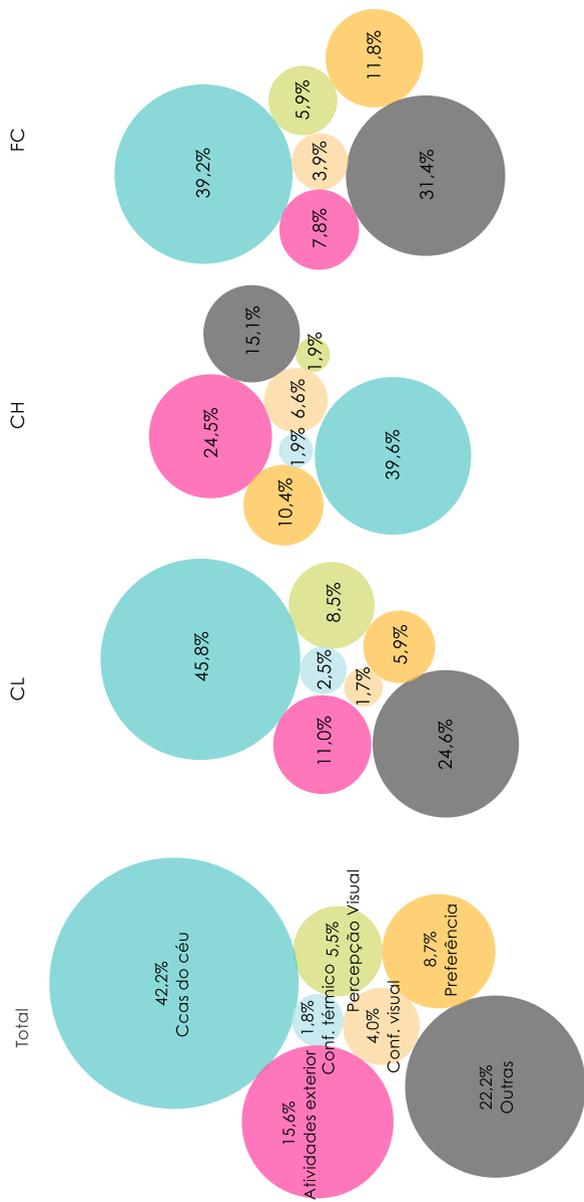
A visualização de elementos naturais pareceu ser um dos motivos mais importantes para olhar pela janela da sala de aula, sendo que aproximadamente 32% dos motivos manifestados nos 241 votos levantados pertenceram a esta categoria. Pequenas variações foram identificadas nos motivos que levaram às preferências pelos elementos do céu (~19%), elementos construídos (~17%) e do parque (~14%)(Figura 65). Entre as creches, as categorias de maior preferência variaram segundo a paisagem vista através de cada janela. Nas salas de aula do CL, as preferências ao olhar pela janela das salas foram explicadas pela visualização de elementos naturais (~34%) ou pelos elementos do céu (~29%); na CH as duas categorias de maior preferência estiveram relacionadas à visualização do parque da creche (~28%) e dos elementos construídos (~26%). Por último, no FC a categoria de elementos naturais foi aquela com a maior quantidade de votos associados (~65%).

Quanto às preferências por um tipo de céu, estas foram agrupadas em sete categorias: atividades no exterior, conforto térmico, conforto visual, características do céu, percepção visual, preferência, outras razões (Tabela 27). Foi identificado que a maior parte dos 241 votos levantados com esta pergunta foi justificada pelas características do céu (~42%), no resultado total e no resultado parcial de cada creche. Diversos motivos categorizados como “Outras razões” foram importantes na preferência do tipo de céu, porém, estiveram relacionados com aspectos não relevantes para este estudo. A terceira categoria de preferência pelo céu esteve relacionada com as atividades realizadas no exterior (~16%). Na Figura 66 são apresentadas as categorias de preferência pelo tipo de céu segundo os motivos manifestados nos votos.

Tabela 27- Categorias e motivos da preferência por um tipo de céu

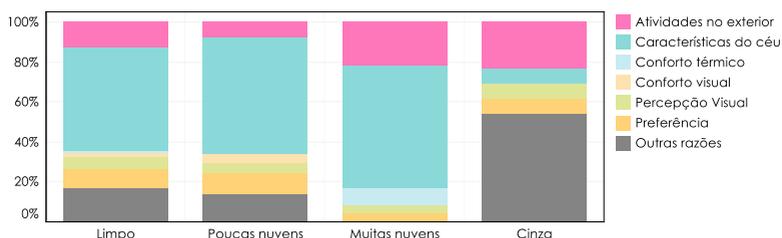
Motivos da preferência	Categoria
Brincar fora, é melhor para brincar, ficar suando, brincar no parque, brincar na chuva, sair para caminhar, brincar nas poças, tomar banho de piscina.	Atividade no exterior
Gosta do calor, fica menos quente, não tem raio de sol, quando está frio esquenta, refresca quando está quente, sem sol.	Conforto térmico
Bom para desenhar, não tem raio de sol, não precisa usar óculos, legal para escrever e desenhar, bom para ler, sem sol não doem os olhos, ver melhor.	Conforto visual
Céu bem azul, céu bonito com nuvens, céu clarinho sem chuva, céu mais escuro, céu bonito, céu claro, cor azul clarinha bonita, gosta do céu meio azul e meio cinza, céu claro e com nuvens, céu com nuvens e sem chuva, muitas nuvens, com nuvens e sol, sem sol com nuvens, sem nuvens, não chove, o sol é mais fraco.	Características do céu
A sala fica clara, o céu está claro, o céu fica mais colorido, está claro e está de dia, o céu está iluminado, fica escuro, o laranja fica mais claro, tem mais luz, o sol ilumina, a sala fica mais colorida, tudo fica iluminado, o céu ilumina mais.	Percepção visual
Céu é mais bonito, céu bonito, é mais legal, porque gosta, o dia fica lindo, é mais legal ver o céu.	Preferência
Acha radical, a paisagem fica com nuvens, brincar de dormir, brincar em casa, azul é a cor favorita, gosta das cores, ver mais árvores, a chuva molha as plantas, azul muito clarinho como uma piscina, branco é a cor preferida, gosta do barulho chuva, sol é bonito, gosta de raios e trovão, ver as formas das nuvens, pode tomar banho de piscina, ver as nuvens andando, ver aviões, ver pássaros, o sol da luz para a Eletrosul.	Outras razões

Figura 66- Hierarquia das categorias de preferência por um tipo de céu



Entre os votos dos participantes que escolheram o céu “Limpo” como preferido (n= 108), as características do céu foram de alta relevância na escolha, a qual representou aproximadamente 53% dos motivos manifestados. Daqueles que escolheram o céu com “Poucas nuvens” (n= 82) e “Muitas nuvens” (n= 24), a categoria “Características do céu” foi a que explicou a maioria dos votos (~58% e 61% respectivamente). A principal característica que levou às crianças escolher o céu “Cinza” esteve relacionada às condições climáticas proporcionadas por este tipo de céu e o fato de ter que permanecer em ambientes internos (de preferência a própria casa), motivos que foram categorizados como “Outras razões” e que justificaram aproximadamente 54% dos votos. Na Figura 67 é apresentada a composição dos votos por tipo de céu segundo as sete categorias de preferência.

Figura 67- Categorias de preferência de cada tipo de céu



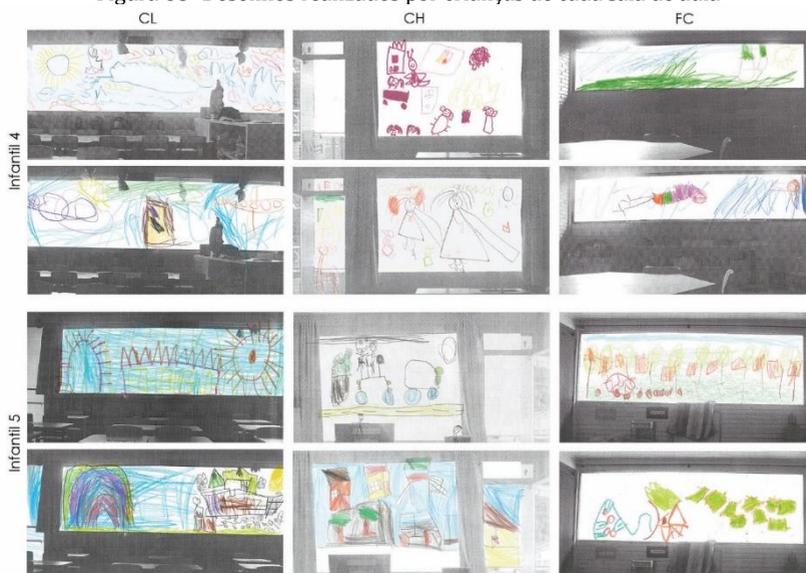
Uma tendência das crianças a preferirem elementos da natureza foi identificada. A abóbada celeste foi uma categoria importante da preferência ao olhar pela janela da sala, ressaltando-se as características do céu como um dos dois fatores importantes para as crianças preferirem uma das quatro condições apresentadas. Uma relação entre tais características do céu e a possibilidade de realizar atividades no exterior foi identificada.

5.3.4. Características das paisagens desenhadas

Os desenhos refletem os elementos preferidos que podem ser vistos através das janelas das salas, na altura da visão das crianças. Com exceção da sala de aula Infantil4 do CL, na qual as crianças pediram para se aproximar da janela procurando ver outros elementos da paisagem diferentes do céu. A Figura 68 contém alguns dos desenhos produzidos em cada sala de aula. Durante esta atividade, observou-se poucas interações entre as crianças que afetaram o conteúdo dos desenhos. A principal interação foi relacionada à busca por um lápis de cor específico. No entanto,

identificou-se a cópia de dois desenhos que foram descartados das análises.

Figura 68- Desenhos realizados por crianças de cada sala de aula



No total, 82 tipos de elementos diferentes foram identificados nos 253 desenhos produzidos. Na categoria “paisagem natural” foram identificados 29 tipos de elementos, nas categorias “paisagem construída e “não relacionados” foram identificados 20 tipos de elementos em cada e 13 tipos de elementos foram identificados na categoria “outros”. A Tabela 28 apresenta o número de elementos por categoria, nos três desenhos realizados.

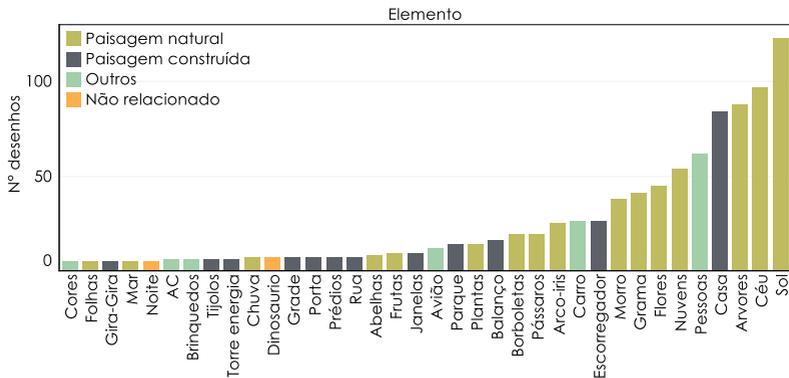
Tabela 28- Descrição geral das categorias dos desenhos

Categoria dos elementos	Tipos de elementos por categoria	Nº de elementos por categoria					
		D 1	D 2	D 3	Total	Médi a	DP
Paisagem natural	29	176	249	203	628	21,66	31,42
Paisagem construída	20	71	88	49	208	10,40	17,93
Outros	13	39	50	42	131	10,08	16,36
Não relacionados	20	10	13	13	36	1,80	1,63

A categoria “paisagem natural” teve o maior número de elementos desenhados ($n= 628$; $\bar{x}= 21,66$ e $DP= 31,4$) enquanto o menor número de elementos desenhados foi na categoria “não

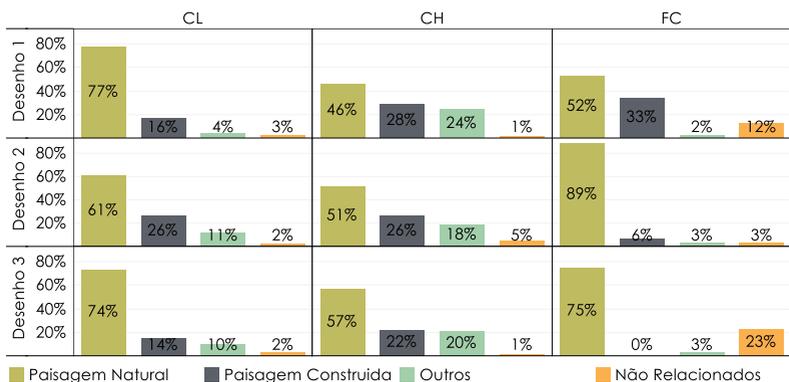
relacionados” (n= 36). Embora nas categorias “paisagem construída” e “outros” as médias de elementos desenhados tenham sido similares ($\bar{X}= 10,40$ e $\bar{x}= 10,08$), a quantidade de elementos da paisagem construída foi superior (n= 208). Na Figura 69 são apresentados os elementos identificados, em cinco desenhos ou mais, e sua correspondente categoria. Os elementos da paisagem natural mais desenhados foram: “sol” (n= 123), “céu” (n= 97) e “árvores” (n= 88). Na categoria “paisagem construída”, o elemento mais desenhado foi “casa” (n= 84) e na categoria outros o elemento mais desenhado foi “pessoas” (n= 62). A categoria dos elementos encontrados em cinco desenhos ou mais é apresentada na Figura 69.

Figura 69- Categoria dos elementos presentes em cinco ou mais desenhos



A percentagem de elementos identificados por categoria, nos desenhos realizados em cada sala, é apresentada na Figura 70.

Figura 70- Percentagem de elementos por categoria nos três desenhos realizados



5.3.4.1. Tipo de paisagem segundo os desenhos

A Tabela 29 apresenta o número de desenhos com elementos nas categorias “Paisagem natural” e “Paisagem construída”, a média e o desvio padrão da percentagem de elementos desenhados. Dos 253 desenhos levantados, três desenhos foram excluídos pois não continham elementos em nenhuma das duas categorias de análise. Visto que a categoria “Paisagem natural” teve o maior número de elementos, as médias dos percentuais de elementos desenhados nesta categoria foram maiores ($\bar{x}_{D1}= 0,58$; $\bar{x}_{D2}= 0,61$; $\bar{x}_{D3}= 0,64$) que as médias dos percentuais de elementos da paisagem construída ($\bar{x}_{D1}= 0,24$; $\bar{x}_{D2}= 0,22$; $\bar{x}_{D3}= 0,14$).

Tabela 29- Elementos desenhados nas categorias de classificação dos desenhos

Estatística	Paisagem natural			Paisagem construída		
	D1	D2	D3	D1	D2	D3
N desenhos	84	89	77	84	89	77
Média	0,58	0,61	0,64	0,24	0,22	0,14
DP	0,34	0,32	0,31	0,26	0,25	0,20
Sem dado	32	27	39	32	27	39

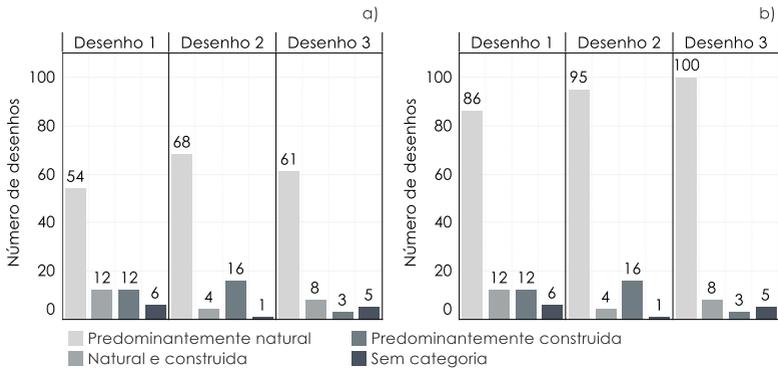
A categoria da paisagem com o maior número de desenhos foi a “predominantemente natural” [($n_{D1}= 54$; $N= 84$), ($n_{D2}= 68$; $N= 89$), ($n_{D3}= 61$; $N= 77$)]. No desenho 1 foram obtidos os mesmos escores para os desenhos classificados na paisagem “predominantemente construída” ($n= 12$) e “natural e construída” ($n= 12$), enquanto no desenho 2 a paisagem “natural e construída” teve o menor número de desenhos ($n= 4$) e no desenho 3 o menor escore foi para a “paisagem construída” ($n= 3$).

A Tabela 30 e os diagramas de frequências apresentam a percentagem de elementos desenhados (Figura 71a) e a percentagem de elementos estimados (Figura 71b) nas categorias “paisagem natural” e “paisagem construída”. Conforme apresentado no item 3.5.2.3, foi realizada a estimativa dos valores faltantes por desenho (EF_D), para aqueles participantes que não realizaram os três desenhos ($EF_{D1}= 32$, $EF_{D2}= 27$, $EF_{D3}= 39$). Devido a esta estimativa obteve-se o aumento do escore da paisagem “Predominantemente natural” na nova classificação dos três desenhos [($n_{D1}= 86$; $N= 116$), ($n_{D2}= 95$; $N= 116$), ($n_{D3}= 100$; $N= 116$)].

Tabela 30- Estatísticas dos elementos estimados nas categorias de classificação dos desenhos

Estatística	Estimados paisagem natural			Estimados paisagem construída		
	D1	D2	D3	D1	D2	D3
N desenhos	116	116	116	116	116	116
Média	0,56	0,61	0,63	0,24	0,22	0,14
DP	0,30	0,28	0,26	0,22	0,21	0,16

Figura 71- Classificação dos desenhos segundo a percentagem de (a) elementos desenhados e (b) valores estimados



5.3.4.2. Variável unificada para avaliação da preferência da paisagem através dos desenhos

As variáveis relativas aos desenhos (D1, D2 e D3) foram unificadas por meio da somatória dos percentuais reais e estimados de elementos da paisagem natural e da paisagem construída. De tal modo, quando o desenho conteve apenas elementos da natureza, o valor atribuído ao desenho foi de um (1) para elementos naturais e de zero (0) para elementos construídos. Dessa forma, após a unificação da variável de preferência, o valor máximo para cada categoria seria igual a três (3) e o mínimo igual a zero.

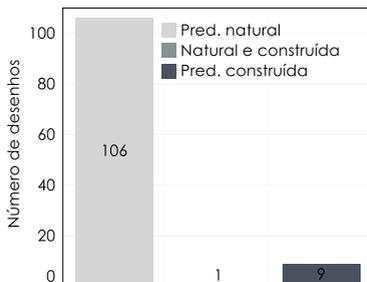
Obteve-se para a amostra ($N = 116$) média de percentual de elementos naturais nos desenhos realizados igual a 1,80 ($DP = 0,55$), sendo o escore mínimo obtido igual a 0,50 e o máximo obtido igual a 3,00 (Tabela 31). Em contraste, a média de percentual de elementos da paisagem construída da amostra foi igual a 0,61 ($DP = 0,37$), sendo o escore mínimo de zero e o máximo de 1,54.

Tabela 31- Características dos desenhos com base nas variáveis unificadas

	Variável unificada paisagem natural	Variável unificada paisagem construída
Validos	116	116
Média	1,80	0,61
DP	0,55	0,37
Mínimo	0,50	0,00
Máximo	3,00	1,54
z assimetria	-0,16 p>0,05	0,87 p>0,05
z curtose	-0,34 p>0,05	-0,32 p>0,05

Na classificação dos desenhos ao serem consideradas as variáveis unificadas da paisagem natural e da paisagem construída, a categoria da paisagem “predominantemente natural” teve a maioria dos desenhos (n=106; N=116) enquanto na categoria “natural e construída” e “predominantemente construída” apenas um e nove desenhos, respectivamente, atenderam os parâmetros dessas classificações (Figura 72).

Figura 72- Classificação dos desenhos na variável unificada



A partir dos desenhos foi constatada a preferência das crianças pelos elementos da natureza, resultados consequentes com os motivos de preferência manifestados por elas durante as três primeiras entrevistas nas quais, os elementos naturais foram apontados como preferidos ao olhar pela janela da sala.

5.3.5. Votos de preferência pela paisagem segundo entrevista

A preferência pela paisagem levantada através da entrevista foi analisada considerando-se as cinco categorias das paisagens apresentadas às crianças: predominantemente natural- único plano, predominantemente natural- vários planos, natural e construída- vários planos, predominantemente construída- vários planos e predominantemente construída- único plano. Adicionalmente foi realizada a análise agrupando as respostas pelo tipo de paisagem sem considerar os planos da imagem, resultando nas mesmas categorias

de classificação dos desenhos: predominantemente natural, natural e construída e predominantemente construída.

Tabela 32- Frequência da paisagem preferida da entrevista com cinco e três categorias

Entrevista 5 categorias		Entrevista 3 categorias	
Categorias paisagens	Votos	Categorias paisagens	Votos
Predominantemente construída. Único plano	2	Predominantemente construída	24
Predominantemente construída. Vários planos	22		
Natural e construída. Vários planos	33	Natural e construída	33
Predominantemente natural. Vários planos	6	Predominantemente natural	26
Predominantemente natural. Único plano	20		
Total	83	Total	83

Nas cinco categorias iniciais (Tabela 32), quando perguntados sobre sua preferência em relação à paisagem vista pela janela da sala de aula, mais respondentes (n= 33, N= 83) demonstraram preferir paisagens classificadas como sendo “natural e construída”. Ao variar o número de planos na imagem apresentada, a paisagem predominantemente construída teve mais votos quando composta por vários planos (n=22) e o menor número de votos quando a paisagem apresentou um único plano (n=2). Já nas paisagens predominantemente naturais, a imagem com um único plano teve mais votos (n=20) que a imagem com vários planos (n=6).

Na síntese das paisagens em três categorias, a preferência pela paisagem classificada como “natural e construída” se manteve (n=33, de um total de 83). Na somatória das duas categorias predominantemente naturais (único plano e vários planos) o número de crianças que indicou a preferência por paisagens deste tipo (n= 26) foi semelhante ao número de crianças que indicaram as paisagens predominantemente construídas como preferidas (n= 24).

Referente à não preferência pela paisagem, a maioria das crianças indicou a paisagem “predominantemente construída- único plano” (n= 58, N= 83), enquanto que apenas uma criança escolheu a paisagem “natural e construída- vários planos”. O número de votos foi semelhante nas categorias “predominantemente construída- vários planos” (n=9), “predominantemente natural- único plano” (n=8) e “predominantemente natural- vários planos” (n=7), conforme apresentado na Tabela 33. No geral, as paisagens

predominantemente construídas foram as menos preferidas pelas crianças (n=67).

Tabela 33- Frequência paisagem não preferida da entrevista com cinco e três categorias

Entrevista 5 categorias		Entrevista 3 categorias	
Categorias paisagens	Votos	Categorias paisagens	Votos
Predominantemente construída. Único plano	58	Predominantemente construída	67
Predominantemente construída. Vários planos	9		
Natural e construída. Vários planos	1	Natural e construída	1
Predominantemente natural. Vários planos	7		
Predominantemente natural. Único plano	8	Predominantemente natural	15
Total	83		

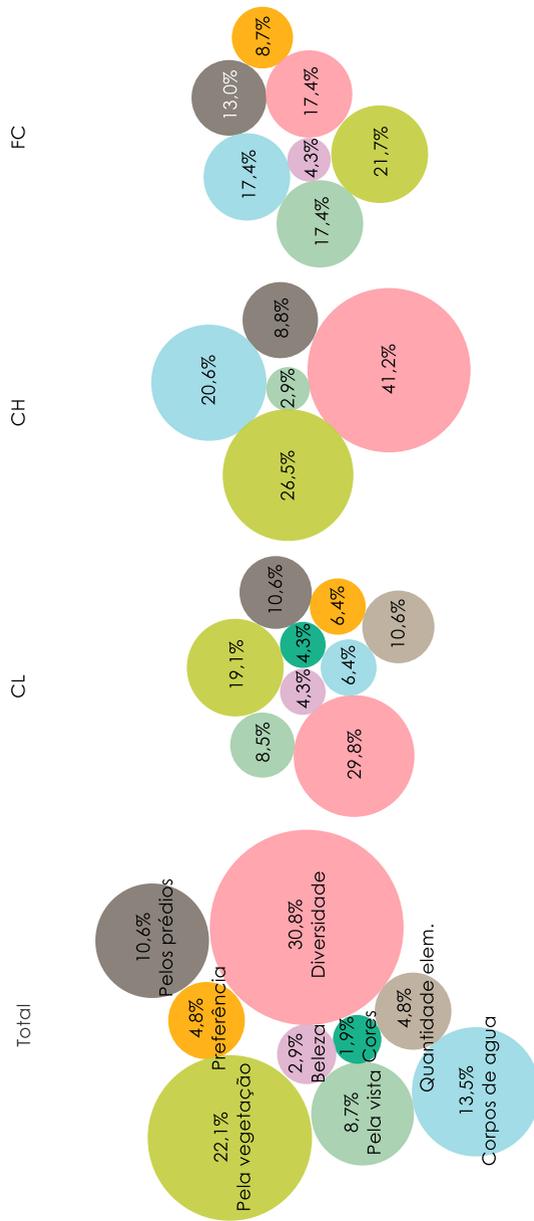
Assim, dos dados desta entrevista foi identificada uma possível relação entre o tipo de paisagem preferida e o número de planos da imagem bem como a relevância na diversidade de elementos quando vista uma paisagem predominantemente construída.

5.3.6. Motivos de preferência e não preferência de uma paisagem

Os motivos de preferência e não preferência por uma determinada paisagem foram solicitados aos participantes durante a entrevista. Os diversos motivos manifestados pelas crianças na seleção da paisagem preferida estiveram relacionados com: a beleza, as cores, a diversidade de elementos, a quantidade de elementos, a vegetação, o tipo de visual, os corpos de água, os prédios ou simplesmente a preferência.

A característica das paisagens mais atraente para as crianças foi a diversidade dos elementos da cena (~31% dos votos), seguida da presença da vegetação (~22%) e a presença de corpos de água (~13%). A presença de prédios na paisagem também foi uma característica importante para a seleção da paisagem preferida (~11% dos votos). A Figura 73 apresenta a hierarquia dos motivos de preferência por uma paisagem, manifestados pelos participantes, em cada uma das creches e no total.

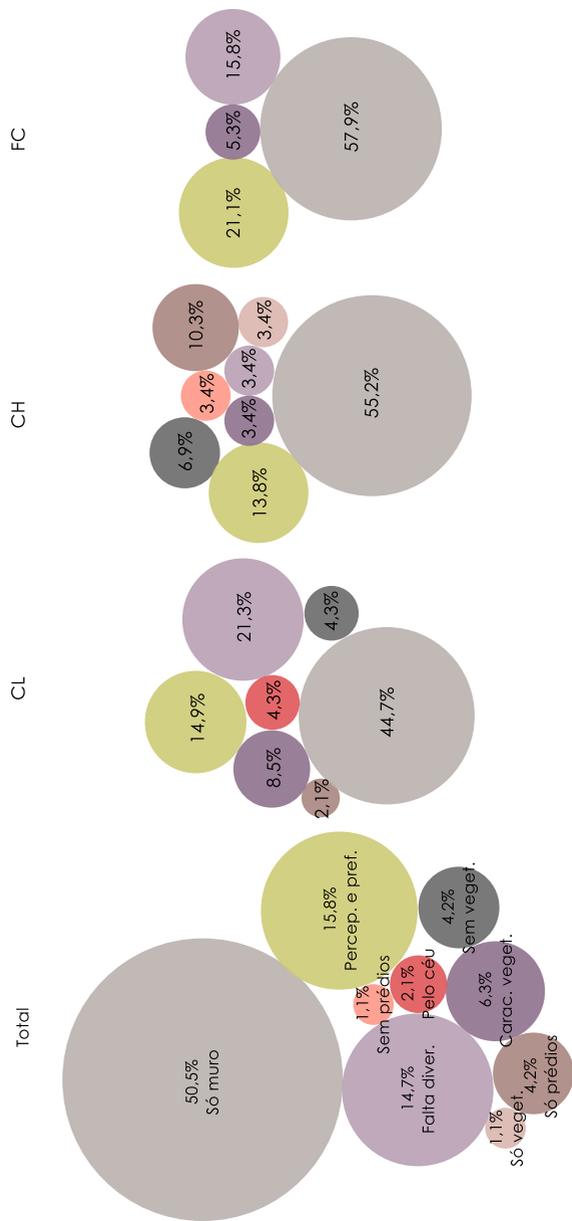
Figura 73- Hierarquia dos motivos da preferência da paisagem



Os motivos que justificaram a não preferência por uma paisagem estiveram relacionados à falta de diversidade da paisagem (principalmente associada à ideia de não poder ver nada devido à presença do muro), as características específicas da vegetação, as características do céu, a ausência de prédios e de vegetação, devido à presença unicamente de prédios ou de vegetação e ao muro. Dentre estes, a pior característica das paisagens foi a visualização unicamente do muro, correspondente à paisagem “predominantemente construída-único plano” (~51% dos votos). Motivos associados a diversas percepções e preferências dos objetos presentes nas paisagens apresentadas também foram decisivos na seleção da paisagem menos preferida (~16%). A falta de diversidade dos elementos foi o terceiro motivo indicado pelos participantes nesta escolha (~15%). O peso destes e dos outros motivos previamente enunciados são apresentados na Figura 74.

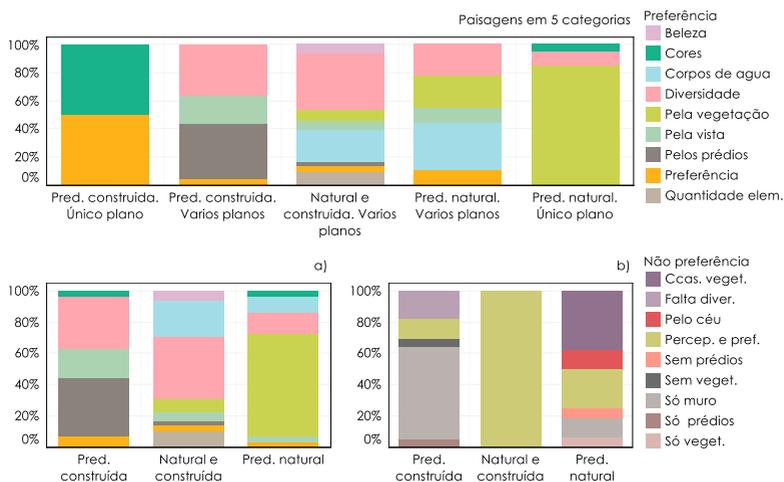
As categorias da preferência de cada paisagem são apresentadas na Figura 75. Os dois principais motivos indicados por aqueles que escolheram a paisagem “natural e construída” como preferida (n= 33; N=83) foram a diversidade dos elementos da cena (39,6%) e a presença de corpos de água (22,9%). A paisagem “predominantemente natural”, escolhida por 26 dos participantes, foi a preferida devido à presença de vegetação (65,5%) enquanto na paisagem “predominantemente construída” foram valorizados os prédios (37,0%) e a variedade dos elementos (33,3%).

Figura 74- Hierarquia dos motivos de não preferência da paisagem



Na Figura 75 é apresentada a forma na qual estiveram compostos os votos com base nos motivos para a preferência e não preferência de uma paisagem. Ao analisar os motivos da não preferência por tipo de paisagem, a “natural e construída”, escolhida por apenas um participante, foi selecionada devido à presença de elementos não desejados (Percepção e preferência= 100%). Daqueles que selecionaram as paisagens “predominantemente construídas” o fator que mais influenciou na escolha foi a presença do muro quase que na totalidade da área da paisagem (58,9%), seguido da falta de diversidade (17,9%). No caso das paisagens “predominantemente naturais” os motivos da não preferência foram mais diversos, sendo o principal as características da vegetação (37,5%) e motivos relativos à percepção e preferência (25%).

Figura 75- Características de cada paisagem par ser elegida (a) Preferida e (b) Não preferida



5.4. ANÁLISES RELACIONAIS

Visando estudar o grau de relacionamento das variáveis pessoais (idade e gênero), com as preferências reportadas e as características das paisagens das janelas das salas, foram executados diversos testes estatísticos segundo a natureza das variáveis avaliadas.

As relações das preferências das entrevistas E1 à E3 com a idade foram analisadas através de testes de Mann-Whitney (U) e de

Kruskal-Wallis (H), enquanto que testes Chi-quadrado foram executados para analisar as relações das preferências com o gênero.

A relação das variáveis unificadas dos desenhos e a paisagem preferida da entrevista E4 foi realizada através de testes ANOVA (F). A relação da idade e as variáveis unificadas dos desenhos foi examinada através do teste de correlação de Pearson. Entre a paisagem preferida da E4 e a idade foi realizado o teste ANOVA (F). Entre o gênero e as variáveis unificadas dos desenhos foram realizados teste T. Entre o gênero e a paisagem preferida da E4 foi realizado Chi-quadrado.

Entre as variáveis unificadas dos desenhos e a percentagem de natureza da paisagem vista através das janelas das salas foram realizados teste de correlação de Pearson. Testes Chi-quadrado foram realizados para verificar a relação entre a paisagem vista através das janelas das salas de aula e a preferência da E4, assim como para analisar a relação da paisagem preferida com o número de planos da imagem e entre a paisagem preferida e o tipo de elemento.

5.4.1. Diferença entre os grupos de preferência das condições de iluminação, uso da janela e tipo de céu em relação à idade

A análise da idade e as preferências de uso das cortinas, iluminação artificial, uso da janela e tipo de céu foi realizada. A idade de 11 crianças não foi levantada, sendo excluídos os votos desses participantes nas análises.

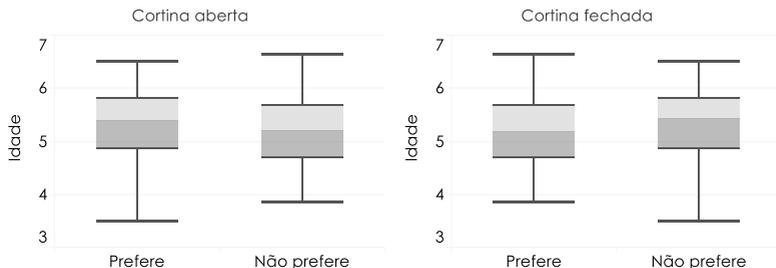
Nos 139 votos de preferência da fotografia da sala com a cortina aberta durante as entrevistas, a média da idade foi maior ($\bar{X}_{aberta} = 5,31$; $DP = 0,63$) do que a média da idade daqueles que declararam não preferir a fotografia da sala com a cortina aberta ($n_{\text{não aberta}} = 76$; $\bar{X}_{\text{não aberta}} = 5,18$; $DP = 0,65$).²²

Ao não terem sido satisfeitas as condições para os testes paramétricos, foram executados testes estatísticos Mann-Whitney (U). O resultado do teste indicou que não existe diferença significativa de idade ($U = 4574$; $p = 0,10$; $r = -0,11$) entre os grupos de preferência da sala com a cortina aberta ($Mdn = 5,40$) e de preferência pela cortina não aberta ($Mdn = 5,20$). A Figura 76 apresenta as

²² O teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (D) indicou que a distribuição dos dados no grupo de participantes que preferiram a cortina não aberta [$D(76) = 0,09$, $p = 0,09$] não diferiu significativamente de uma distribuição normal. A distribuição dos dados no grupo daqueles que preferiram a cortina aberta [$D(139) = 0,10$, $p = 0,002$] diferiu significativamente de uma distribuição normal.

medianas da idade e as respectivas amplitudes para cada grupo de resposta.

Figura 76- Diagrama de caixas para a idade dos participantes segundo a preferência pelo uso das cortinas

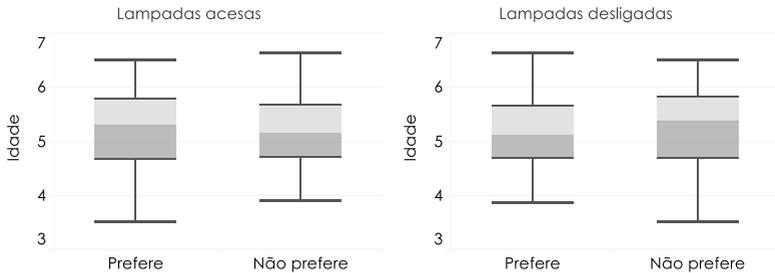


Com relação ao uso da iluminação artificial, nos votos de preferência da sala de aula com a cortina fechada e as lâmpadas acesas durante as entrevistas, a média da idade foi maior ($n_{acesas}=161$; $\bar{X}_{acesas}=5,24$; $DP=0,66$) do que a média da idade nos votos de preferência pela fotografia da sala de aula com a cortina fechada e as lâmpadas não acesas ($n_{n\acute{o} acesas}=68$; $\bar{X}_{n\acute{o} acesas}=5,15$; $DP=0,64$)²³.

O teste Mann-Whitney (U) mostrou que não existe diferença estatisticamente significativa de idade ($U=4961$; $p=0,26$; $r=-0,07$) entre o grupo que preferiu a sala com a cortina fechada e as lâmpadas acesas ($Mdn=5,30$) e o grupo que preferiu as lâmpadas não acesas ($Mdn=5,15$). Este resultado foi confirmado pelo teste executado com os votos da preferência pelo uso das lâmpadas desligadas [$U=5212,5$; $p=0,053$; $r=-0,13$], ($Mdn_{desligadas}=5,10$), ($Mdn_{n\acute{o} desligadas}=5,40$)]. A Figura 77 apresenta as medianas da idade e as respectivas amplitudes para cada grupo de resposta.

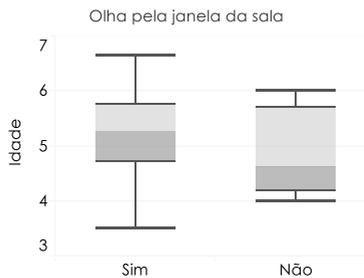
²³ O teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (D) no grupo de preferência pelas lâmpadas acesas foi significativo [$D(161)=0,08$, $p=0,01$], indicando que a distribuição dos dados diferiu significativamente da distribuição normal. Entretanto, a distribuição dos dados no grupo de preferência pelas lâmpadas não acesas não diferiu significativamente de uma distribuição normal [$D(68)=0,08$, $p=0,20$].

Figura 77- Diagrama de caixas para a idade dos participantes segundo a preferência pelo uso das lâmpadas



Na preferência entre olhar ou não através da janela, a média da idade foi maior nos votos de preferência ($n_{\text{olha}}= 213$; $\bar{X}_{\text{olha}}= 5,24$; $DP= 0,64$) do que a média da idade nos votos de não preferência ($\bar{X}_{\text{não olha}}= 4,90$; $DP= 0,78$)²⁴. A Figura 78 apresenta as medianas da idade e as respectivas amplitudes para cada grupo de resposta. O teste Mann-Whitney (U) mostrou que não existe diferença estatisticamente significativa de idade ($U= 928,5$; $p=0,11$; $r= -0,11$) entre o grupo daqueles que afirmaram olhar pela janela ($Mdn= 5,30$) e o grupo daqueles que disseram não olhar através desta ($Mdn= 4,60$).

Figura 78- Diagrama de caixas para a idade dos participantes e o uso da janela



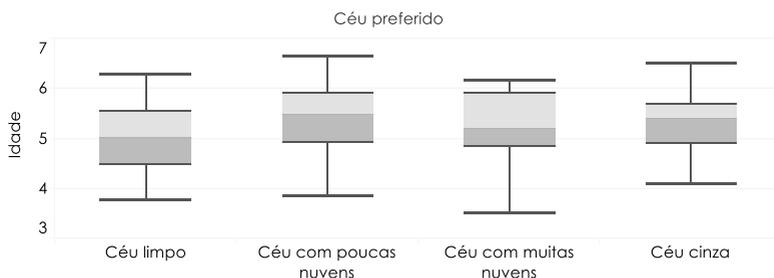
Nos votos do céu preferido, a média da idade nos votos de preferência pelo céu com “Poucas nuvens” foi a maior ($n_{\text{poucas}}= 82$; $\bar{X}_{\text{poucas}}= 5,40$; $DP= 0,64$) enquanto a média da idade nos votos de preferência pelo céu “Limpo” foi a menor ($n_{\text{limpo}}= 102$; $\bar{X}_{\text{limpo}}= 5,04$;

²⁴ O teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (D) no grupo de votos “olha” pela janela acusou $p<0,05$ [$D(213)= 0,79$, $p= 0,003$], indicando que a distribuição dos dados diferiu significativamente da distribuição normal. Entretanto, o resultado obtido no grupo de votos “não olha” pela janela da sala não diferiu estatisticamente de uma distribuição normal [$D(12)= 0,23$, $p= 0,07$].

DP= 0,64). Nos votos de preferência pelo céu com “Muitas nuvens”, a média da idade foi igual a 5,23 ($n_{\text{muitas}}= 22$; DP= 0,72) e, a média da idade nos votos de preferência pelo céu “Cinza” foi igual a 5,31 ($n_{\text{cinza}}= 24$; DP= 0,53)²⁵.

As diferenças de idade por grupo de preferência do céu foram consideradas usando o teste Kruskal-Wallis (H), ao não serem satisfeitas as condições para o teste paramétrico ANOVA (F). Foi identificada uma relação estatisticamente significativa da idade com a preferência pelo tipo de céu [$H(3)= 13,50$; $p=0,04$]. Seis testes pareados de Mann-Whitney (U) foram realizados para confirmar esse resultado, testando todos os efeitos no nível de significância 0,008. A Figura 79 apresenta as medianas da idade e as respectivas amplitudes para cada grupo de resposta.

Figura 79- Diagrama de caixas para a idade dos participantes segundo o céu preferido



Cinco dos seis testes indicaram que a idade não diferiu entre os votos de preferência pelo tipo de céu: para céu limpo e céu com muitas nuvens ($U= 913,5$; $p=0,17$; $r= -0,12$); para céu limpo e céu cinza ($U= 918,5$; $p=0,06$; $r= -0,17$); para céu com poucas nuvens e céu com muitas nuvens ($U= 814,5$; $p=0,48$; $r= -0,07$); para céu com poucas nuvens e cinza ($U= 874$; $p=0,41$; $r= -0,08$); e para céu com muitas nuvens e cinza ($U= 259,5$; $p=0,92$; $r= -0,01$). No entanto, nos votos de preferência pelo céu com “Poucas nuvens”, a idade dos

²⁵ O teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (D) indicou que as distribuições dos dados nos grupos de preferência de céu “Limpo” e com “Poucas nuvens” diferem significativamente da distribuição normal [$D(102)= 0,09$, $p= 0,03$; $D(82)= 0,11$, $p= 0,02$, respectivamente]. Nos grupos de preferência de céu com “Muitas nuvens” e “Cinza” os resultados dos testes foram não significativos [$D(22)= 0,10$, $p= 0,20$; $D(24)= 0,16$, $p= 0,13$, respectivamente], indicando que as distribuições dos dados não diferem estatisticamente de uma distribuição normal.

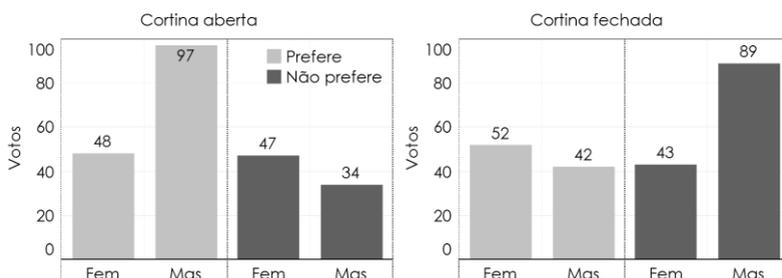
participantes foi significativamente maior ($U= 2914$; $p<0,01$; $r= -0,26$), quando comparada à idade no grupo de preferência pelo céu “Limpo”.

5.4.2. Relação do gênero com as preferências pelas condições de iluminação, uso da janela e tipo de céu

Do total de respondentes da primeira parte das entrevistas ($n= 226$), 42% dos votos foram obtidos das meninas e 58% dos votos dos meninos. Dentre aqueles que declararam preferir a sala de aula com as cortinas abertas ($n_{abertas}= 145$), 66,90% dos votos pertenceram aos meninos ($n_{meninos}= 97$) e 33,10% dos votos pertenceram às meninas ($n_{meninas}= 48$). Na preferência pela sala de aula quando as cortinas estão fechadas ($n_{fechadas}= 94$), 55,3% dos votos foram das meninas ($n_{meninas}=52$) enquanto 44,7% dos meninos declararam preferir essa condição ($n_{meninos}= 42$)(ver Figura 80).

Para descobrir se existe uma relação significativa entre o gênero dos participantes e a preferência pela sala quando as cortinas estão abertas foi executada a análise do Qui-quadrado (χ^2). Obteve-se um valor de χ^2 igual a 13,25 com uma probabilidade associada menor do que 0,001 para um grau de liberdade, indicando o relacionamento estatisticamente significativo entre as variáveis. O V de Cramer obtido foi de 0,24, indicando que a força da associação encontrada é fraca e apenas 5,8% da variação na contagem das frequências dos participantes que disseram preferir a sala com as cortinas abertas pode ser explicada pelo gênero.

Figura 80- Diagramas de frequência da preferência de uso das cortinas por gênero

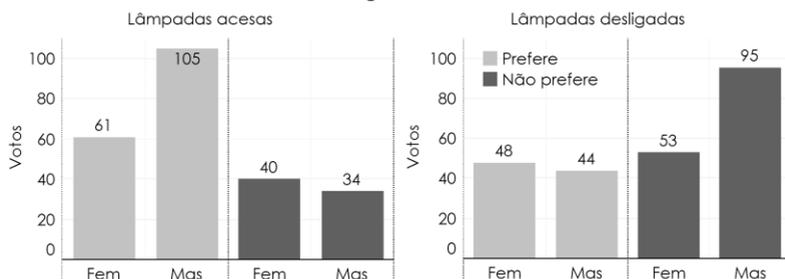


A preferência pelo uso da iluminação artificial, quando as salas de aula estão com as cortinas fechadas, foi levantada através de 240 votos. Cento e sessenta e seis votos confirmaram a preferência da maioria dos participantes pelo uso da iluminação artificial quando as cortinas permanecem fechadas, sendo 36,7% votos femininos

($n_{\text{meninas}} = 61$) e 63,3% votos masculinos ($n_{\text{meninos}} = 105$). Não obstante, o número de votos de preferência pela sala de aula com as lâmpadas desligadas, quando as cortinas estão fechadas, foi igual a 92 devido aos 18 participantes que manifestaram a preferência por ambas as condições da sala (com as lâmpadas acesas e desligadas), conforme as atividades realizadas. Assim, dentre aqueles que preferiram a iluminação artificial desligada, 52,2% dos votos foram femininos ($n_{\text{meninas}} = 48$) e 47,8% dos votos foram masculinos ($n_{\text{meninos}} = 44$) (ver Figura 81).

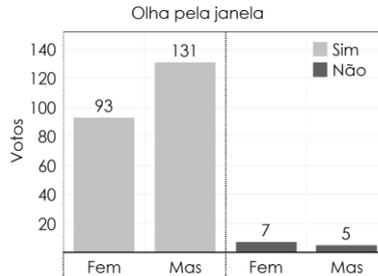
Através da análise do χ^2 investigou-se a existência de relação entre o gênero e a preferência pela sala com as lâmpadas acesas, quando as cortinas permanecem fechadas. O valor do χ^2 obtido foi igual a 6,29, com uma probabilidade associada de 0,012 ($p < 0,05$) para um grau de liberdade, indicando um relacionamento estatisticamente significativo entre as variáveis. Contudo, a força da associação obtida foi fraca (V de Cramer = 0,162), sendo que apenas 2,62% da variação nas frequências da preferência pelo uso da iluminação artificial podem ser explicadas pelo gênero dos participantes.

Figura 81- Diagramas de frequência da preferência de uso das lâmpadas por gênero



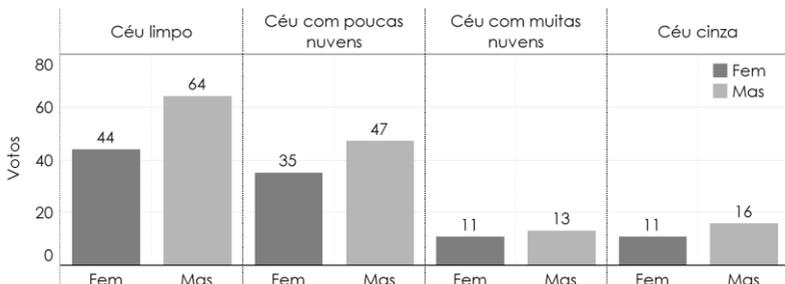
Dentre aqueles que declararam olhar pela janela da sala de aula quando as cortinas estão abertas ($n = 224$), 58,5% dos votos pertenceram aos meninos ($n_{\text{meninos}} = 131$) e 41,5% dos votos pertenceram às meninas ($n_{\text{meninas}} = 93$), conforme a Figura 82, não sendo encontrada uma relação estatisticamente significativa entre o gênero dos participantes e o fato de olhar através da janela da sala de aula [$\chi^2(1) = 1,32$ ($p = 0,25$)].

Figura 82- Diagramas de frequência do uso da janela por gênero



Com relação ao céu preferido, 108 participantes declararam preferir o céu “Limpo”, sendo 59,3% dos votos masculinos ($n_{\text{meninos}}=64$) e 40,7% dos votos femininos ($n_{\text{meninas}}=44$). O céu com “Poucas nuvens” foi preferido por 82 crianças: 35 meninas (42,7% dos votos) e 47 meninos (57,3% dos votos). nos votos de preferência pelo céu com “Muitas nuvens” ($n=24$) e o céu “Cinza” ($n=27$), o número de votos femininos foi o mesmo ($n_{\text{meninas}}=11$), representando respectivamente 45,8% e 40,7% na preferência de cada céu. Entretanto, os votos de preferência masculinos foram: 54,2% para o céu com “Poucas nuvens” ($n_{\text{meninos}}=13$) e 59,3% para o céu “Cinza” ($n_{\text{meninos}}=16$). A Figura 83 apresenta as frequências da preferência de cada tipo de céu segundo o gênero. O teste χ^2 não acusou uma relação estatisticamente significativa entre o gênero dos participantes e o tipo de céu preferido [$\chi^2(3)=0,25$ ($p=0,97$)].

Figura 83- Diagramas de frequência da preferência por um tipo de céu segundo o gênero

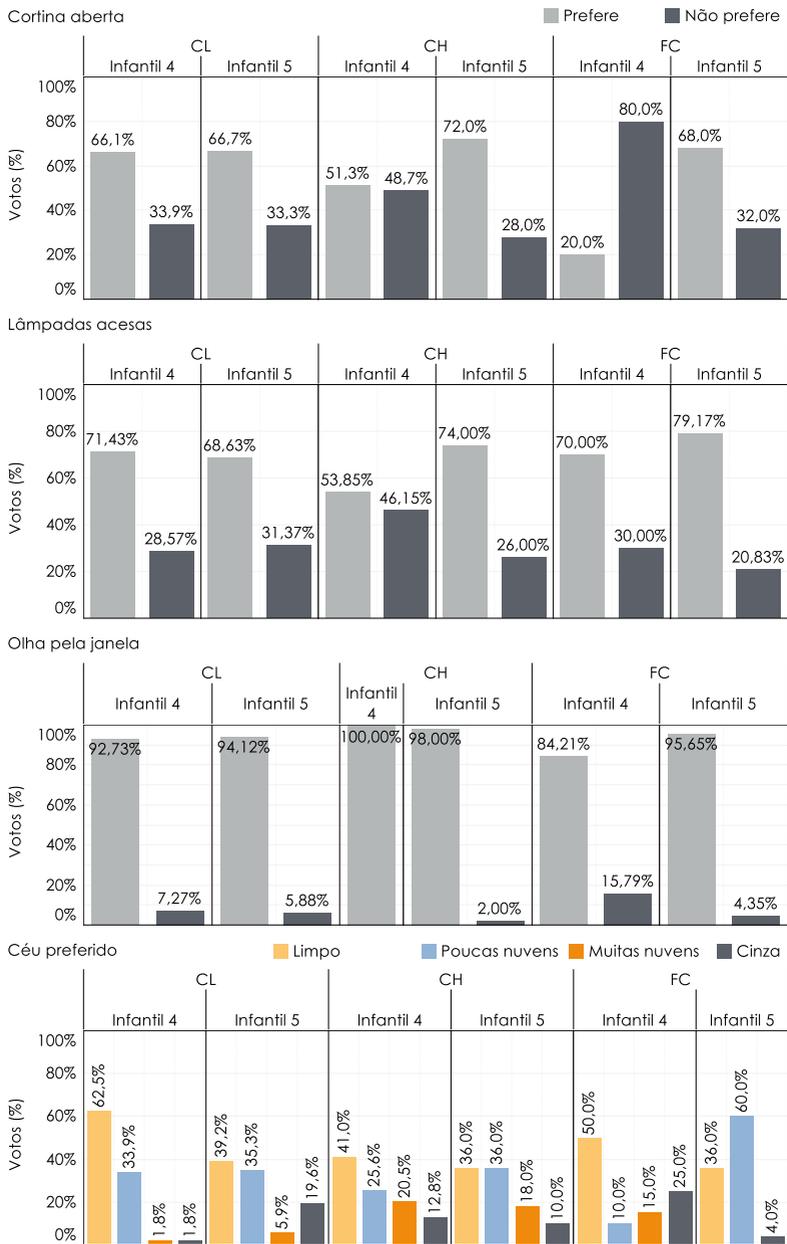


5.4.3. Relação da sala com as preferências pelas condições de iluminação, uso da janela e tipo de céu

Buscando analisar a possível relação da creche e a sala de aula nos votos de preferência foram executadas análises loglineares (teste de independência $\chi^2: r \times c$). Os resultados destas análises informaram que, ao serem removidas as interações de três fatores (creche x sala x voto preferência) os ajustes dos modelos não foram afetados. As estatísticas dos testes de aderência para os modelos finais, que excluíram as interações e fatores não significativos, indicaram que os modelos foram não significativos e se ajustaram adequadamente aos dados [$\chi^2(5) = 6,18, p=0,29$, para “creche x sala, uso cortinas”; $\chi^2(8) = 4,18, p=0,84$, para “creche, uso lâmpadas”; $\chi^2(8) = 9,30, p=0,32$, para “creche, olha pela janela”]²⁶. O teste para “creche x sala x céu preferido” calculou um modelo que retém todas as interações. A razão de verossimilhança deste modelo foi $\chi^2(0) = 0, p=1$. O resultado indicou que a interação dos três fatores foi significativa [$\chi^2(6) = 23,36, p=0,001$]. Foram executados testes χ^2 para testar a independência dos votos de preferência por sala de aula. A Figura 84 contém a percentagem de votos de preferência obtidos em cada sala de aula.

²⁶ Para “creche x sala x uso cortina” o modelo final retém a interação creche x sala e o fator votos de preferência pela cortina aberta. Para “creche x sala x uso lâmpadas” o modelo final retém apenas os efeitos dos fatores votos de preferência pelas lâmpadas acesas e da creche (nenhuma interação foi retida no modelo). Para “creche x sala x olha pela janela” o modelo final retém apenas os efeitos dos fatores votos de uso da janela e da creche (nenhuma interação foi retida no modelo).

Figura 84- Diagramas de barras dos votos de preferência por sala de aula de cada creche



Os resultados dos testes de relação entre a variável “sala” e os votos de preferência pelo uso das cortinas ($\chi^2(5) = 8,78$; $p=0,12$) e a preferência pelo uso das lâmpadas ($\chi^2(5) = 6,11$; $p=0,30$) foram não significativos, indicando que não há associação entre as variáveis. Entretanto, os dados da relação entre a “sala” e os votos da preferência de olhar ou não pela janela e os votos de céu preferido violaram as condições do teste χ^2 . O resultado da probabilidade exata de Fisher para uma hipótese bilateral, indicou que não existe relação entre o ambiente e o fato de olhar ou não pela janela da sala ($p = 0,13$). A fim de satisfazer as condições do teste, as categorias “muitas nuvens” e “cinza” foram agrupadas. O resultado deste teste indicou um relacionamento estatisticamente significativo entre a preferência pelo tipo de céu e a sala de aula ($\chi^2(10) = 34,35$; $p=0,00$). O tamanho do efeito, no entanto, foi fraco (V de Cramer = 0,267): apenas 7% das variações das frequências nos votos de preferência do céu podem ser explicadas pelas variações das frequências da “creche- sala”.

5.4.4. Diferença entre os grupos de preferência de paisagem em relação às variáveis unificadas de elementos naturais e construídos presentes nos desenhos

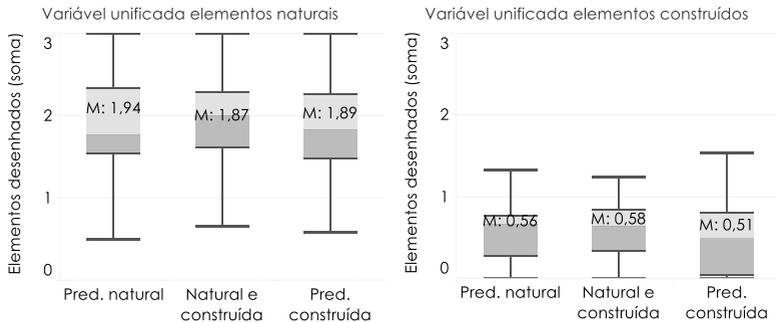
Dentre aqueles que declararam preferir paisagens “predominantemente naturais” durante a entrevista, a média do escore da variável unificada de elementos naturais presentes no desenho (\bar{x}_{natural}) foi mais alta ($\bar{x}_{\text{natural}} = 1,94$; $DP = 0,56$), seguida da média dos que responderam preferir paisagens “predominantemente construídas” ($\bar{x}_{\text{natural}} = 1,89$; $DP = 0,52$) e “naturais e construídas” ($\bar{x}_{\text{natural}} = 1,87$; $DP = 0,55$), conforme descrito na Figura 85. O ANOVA (F)²⁷ não identificou a ocorrência de diferença estatisticamente significativa entre os grupos de preferência da

²⁷ O teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (D) indicou que a distribuição dos dados nos três grupos não diferiu significativamente de uma distribuição normal [$D(24) = 0,13$, $p = 0,2$ para a paisagem construída; $D(26) = 0,16$, $p = 0,087$ para a paisagem natural; $D(33) = 0,11$, $p = 0,2$ para a paisagem natural e construída]. A simetria na distribuição dos dados foi confirmada pela análise de histogramas de frequência, bem como pelos coeficientes de assimetria [$S = -0,07$ para a paisagem construída ($z = -0,15$, $p > 0,05$); $S = -0,06$ para a paisagem natural ($z = -0,14$, $p > 0,05$); $S = -0,56$ para a paisagem natural e construída ($z = -1,37$, $p > 0,05$)] e curtose [$K = 0,75$ para a paisagem construída ($z = 0,82$, $p > 0,05$); $K = 0,49$ para a paisagem natural ($z = 0,55$, $p > 0,05$); $K = -0,05$ para a paisagem natural e construída ($z = -0,07$, $p > 0,05$)]. Adicionalmente, o teste de Levene indicou que as variâncias não são significativamente diferentes [$F(2;80) = 0,11$; $p = 0,9$], mantendo-se, portanto, a suposição da homogeneidade das variâncias nos grupos.

paisagem, derivada da entrevista, com relação ao percentual de elementos naturais presentes nos desenhos [$F(2;80) = 0,15; p = 0,86$].

Do escore da variável unificada de elementos construídos no desenho ($\bar{x}_{\text{construído}}$), aqueles que declaram preferir paisagens “naturais e construídas” durante a entrevista tiveram a média mais alta ($\bar{x}_{\text{construído}} = 0,58$; DP= 0,32), seguida da média dos que responderam preferir paisagens “predominantemente naturais” ($\bar{x}_{\text{construído}} = 0,56$; DP= 0,33) e “predominantemente construídas” ($\bar{x}_{\text{construído}} = 0,51$; DP= 0,44). Na Figura 85 é apresentado o diagrama de caixas dos valores da variável unificada de elementos construídos nas três categorias de preferência da paisagem da entrevista. O ANOVA (F)²⁸ não identificou a ocorrência de diferença estatisticamente significativa entre os grupos de preferência de paisagem com relação ao percentual de elementos construídos presentes nos desenhos [$F(2;80) = 0,24; p = 0,79$].

Figura 85- Diagrama de caixas das variáveis unificadas nas categorias da paisagem preferida da entrevista

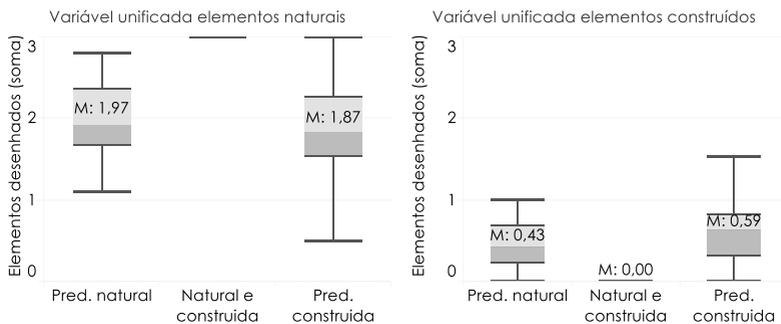


²⁸ O teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (D) indicou que a distribuição dos dados nos três grupos não diferiu significativamente de uma distribuição normal [$D(24) = 0,13, p = 0,2$ para a paisagem construída; $D(26) = 0,16, p = 0,087$ para a paisagem natural; $D(33) = 0,11, p = 0,2$ para a paisagem natural e construída]. A simetria na distribuição dos dados foi confirmada pela análise de histogramas de frequência, bem como pelos coeficientes de assimetria [$S = -0,07$ para a paisagem construída ($z = -0,15, p > 0,05$); $S = -0,06$ para a paisagem natural ($z = -0,14, p > 0,05$); $S = -0,56$ para a paisagem natural e construída ($z = -1,37, p > 0,05$)] e curtose [$K = 0,75$ para a paisagem construída ($z = 0,82, p > 0,05$); $K = 0,49$ para a paisagem natural ($z = 0,55, p > 0,05$); $K = -0,05$ para a paisagem natural e construída ($z = -0,07, p > 0,05$)]. Adicionalmente, o teste de Levene indicou que as variâncias não são significativamente diferentes [$F(2;80) = 0,11; p = 0,9$], mantendo-se, portanto, a suposição da homogeneidade das variâncias nos grupos.

5.4.5. Diferença entre os grupos de não preferência de paisagem em relação às variáveis unificadas de elementos naturais e construídos presentes nos desenhos

Na Figura 86 são apresentados os diagramas de caixas dos escores da variável unificada de elementos naturais e elementos construídos, presentes nos desenhos, nas três categorias da paisagem não preferida da entrevista.

Figura 86- Diagrama de caixas das variáveis unificadas nas categorias da paisagem não preferida da entrevista



Dos participantes que indicaram a paisagem “predominantemente natural” como a paisagem menos preferida durante a entrevista ($n=15$), a média do escore da variável unificada de elementos naturais presentes nos desenhos (\bar{x}_{natural}) foi de 1,97 (DP= 0,49). Dentre aqueles que escolheram a paisagem “predominantemente construída” como a menos preferida na entrevista, a média do escore percentual de elementos naturais presentes no desenho (\bar{x}_{natural}) foi a mais baixa ($\bar{x}_{\text{natural}}=1,86$; DP= 0,54), enquanto que a categoria “Natural e construída” teve a média mais alta ($\bar{x}_{\text{natural}}=3,00$), sendo apenas escolhida por uma criança. Através do ANOVA (F) não foi encontrada uma relação estatisticamente significativa entre os elementos naturais e a paisagem não preferida [$F(2;80)=2,39$; $p=0,099$]²⁹.

²⁹ O teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (D) omitiu a categoria “natural e construída” e indicou que a distribuição dos dados nos dois grupos de análise não difere significativamente de uma distribuição normal [$D(67)=0,089$, $p=0,2$ para a paisagem construída; $D(15)=0,10$, $p=0,2$ para a paisagem natural]. A simetria na distribuição dos dados foi confirmada pela análise de histogramas de frequência, bem como pelos coeficientes de assimetria [$S=-0,30$ para a paisagem construída ($z=-1,05$, $p>0,05$); $S=-0,22$ para a paisagem natural ($z=-0,38$, $p>0,05$)] e curtose [$K=0,367$ para a paisagem

A análise complementar da paisagem não preferida com relação à variável unificada dos elementos construídos desenhados indicou pouca variação do escore da média de elementos desenhados nesta categoria ($\bar{X}_{\text{construída}}$). A maior média foi encontrada nos desenhos daqueles participantes que escolheram as paisagens “predominantemente construídas” como não preferidas ($\bar{X}_{\text{construída}}=0,59$; DP= 0,36), seguida da média daqueles que indicaram como não preferidas as paisagens “predominantemente naturais” ($\bar{X}_{\text{construída}}=0,42$; DP= 0,31).

Quando realizada a análise relacional entre a paisagem não preferida da entrevista e a percentagem de elementos da paisagem construída, encontrada nos desenhos, também não foi observada a ocorrência de diferença estatisticamente significativa entre os grupos de não preferência da paisagem e o percentual de elementos construídos desenhados [$F(2;80)= 2,56$; $p= 0,083$]³⁰.

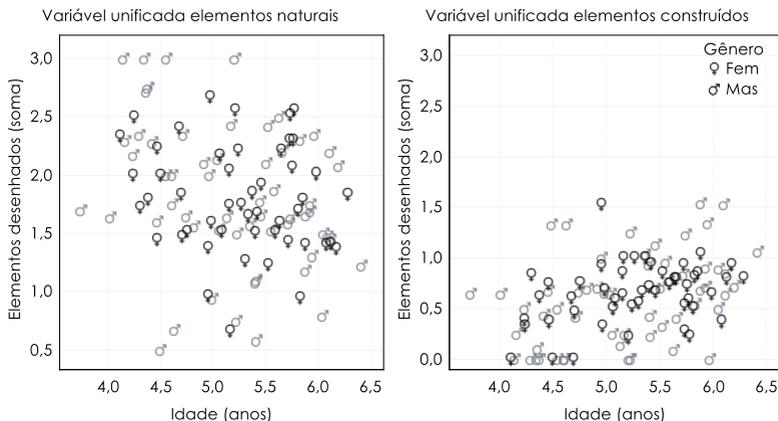
5.4.6. Diferença entre os grupos das variáveis unificadas dos desenhos em relação a idade e o gênero

A relação entre a idade e a presença de elementos da paisagem natural e construída, segundo os valores das variáveis unificadas dos desenhos foi analisada. Os gráficos de dispersão são apresentados na Figura 87. O teste de correlação de Pearson indicou um relacionamento fraco e negativo, porém estatisticamente significativo ($p < 0,05$), da idade com o percentual de elementos naturais desenhados (N= 107; $r = -0,28$; $p = 0,003$), enquanto o relacionamento da idade e o percentual de elementos construídos desenhados foi positivo e moderado (N= 107; $r = 0,4$, $p = 0,00$).

construída ($z = 0,64$, $p > 0,05$); $K = -0,681$ para a paisagem natural ($z = -0,61$, $p > 0,05$). O teste de Levene [$F(2;80) = 0,10$; $p = 0,752$] foi não significativo, mantendo-se, portanto, a suposição da homogeneidade das variâncias nos grupos.

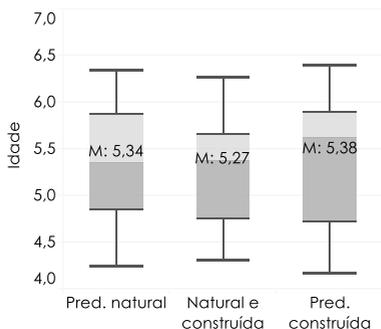
³⁰ O teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (D) omitiu a categoria “natural e construída” e indicou que a distribuição dos dados nos dois grupos de análise não difere significativamente de uma distribuição normal [D(67) = 0,082, $p = 0,2$ para a paisagem construída; D(15) = 0,125, $p = 0,2$ para a paisagem natural]. A simetria na distribuição dos dados foi confirmada pela análise de histogramas de frequência, bem como pelos coeficientes de assimetria [S = 0,073 para a paisagem construída ($z = 0,25$, $p > 0,05$); S = 0,013 para a paisagem natural ($z = 0,54$, $p > 0,05$)] e curtose [K = -0,338 para a paisagem construída ($z = -0,58$, $p > 0,05$); K = -0,897 para a paisagem natural ($z = -0,80$, $p > 0,05$). O teste de Levene [$F(2;80) = 0,47$; $p = 0,494$] foi não significativo, mantendo-se, portanto, a suposição da homogeneidade das variâncias nos grupos.

Figura 87- Correlação da idade com as variáveis unificadas de elementos presentes nos desenhos



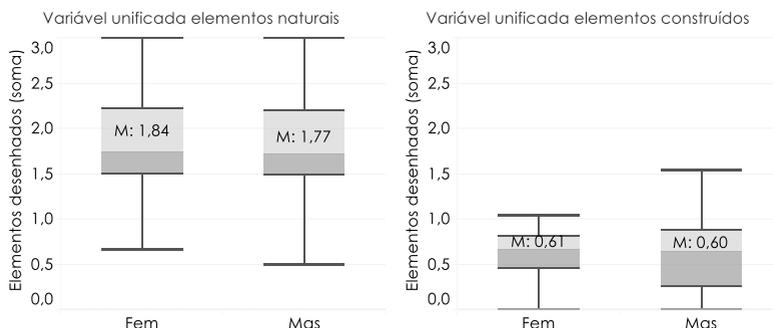
Ao avaliar as respostas de preferência da entrevista de três categorias com relação à idade não foram identificadas diferenças significativas [$F(2;74) = 0,20$; $p = 0,82$]. Na Figura 88 é apresentado o diagrama de caixas dos escores da idade dos participantes segundo a categoria da paisagem preferida da entrevista. Dos participantes que apontaram as paisagens “predominantemente construídas” como preferidas ($n=24$), a média da idade foi 5,38 anos ($DP= 0,68$); para as crianças que preferiram as paisagens “predominantemente naturais” foi de 5,34 anos ($DP= 0,64$) e para a paisagem “natural e construída”, a média da idade dos participantes foi de 5,27 anos ($DP= 0,55$).

Figura 88- Diagrama de caixas da idade por grupo de preferência da paisagem na entrevista



Nas variáveis unificadas dos desenhos, a média da variável unificada de elementos naturais das meninas foi levemente superior ($n= 54$; $\bar{x}= 1,84$; $DP= 0,49$) à média encontrada nos desenhos realizados pelos meninos ($n= 64$; $\bar{x}= 1,77$; $DP= 0,60$). Na variável unificada de elementos construídos, as médias de ambos os gêneros apresentaram valores similares, mostrando maior variabilidade nos desenhos realizados pelos meninos [$(\bar{x}_{meninas}= 0,61$; $DP_{meninas}= 0,27$), $(\bar{x}_{meninos}= 0,60$; $DP_{meninos}= 0,43$)]. A Figura 89 apresenta os diagramas de caixas dos escores das variáveis unificadas de elementos naturais e construídos presentes nos desenhos por gênero.

Figura 89- Diagrama de caixas das variáveis unificadas por gênero



Na variável unificada de elementos da paisagem natural, a diferença de médias entre os gêneros foi de 0,64; o intervalo de confiança de 95% para a diferença estimada das médias foi de 0,14 a 0,27. O teste T ($t(114)= 0,62$; $p>0,05$) confirmou que não há diferença estatisticamente significativa entre os gêneros quanto ao número de elementos desenhados na categoria paisagem natural³¹.

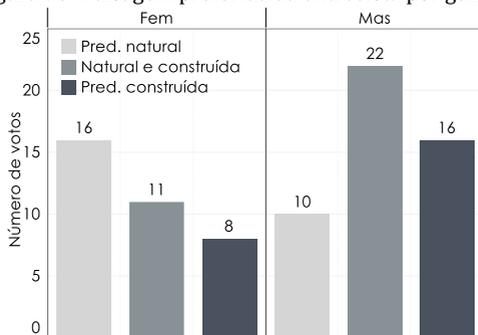
Na variável unificada de elementos da paisagem construída, a diferença de médias entre os gêneros foi de 0,01: o intervalo de confiança de 95% para a diferença estimada das médias foi de 0,13 a 0,15. O teste T ($t(114)= 0,15$; $p>0,05$) confirmou que não há diferença estatisticamente significativa entre os gêneros quanto ao número de elementos desenhados na categoria paisagem construída³².

³¹ Na variável unificada de elementos da paisagem natural o teste de Levene para a igualdade das variâncias foi não significativo ($F= 1,91$; $p> 0,05$), mantendo-se a suposição da homogeneidade das variâncias nos grupos.

³² No caso da variável unificada de elementos na paisagem construída as variâncias entre os grupos diferem significativamente ($F= 9,651$; $p< 0,05$).

Dos resultados de preferência derivados da entrevista, dentre aqueles que preferiram a paisagem “Natural e construída” (n= 33), a maioria dos participantes foram do gênero masculino (n=22), assim como na categoria “Predominantemente construída” (N= 24; n= 16).

Figura 90- Paisagem preferida da entrevista por gênero



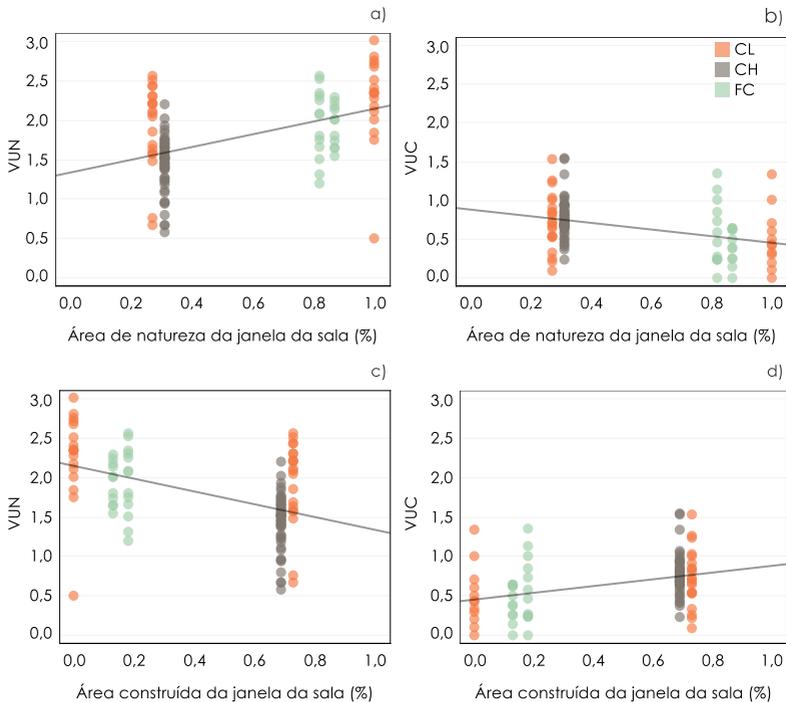
O relacionamento entre o gênero e a preferência derivada da entrevista foi analisado, sendo encontrado um valor χ^2 de 5,82 com grau de liberdade igual a dois, e probabilidade associada de 0,054 ($p > 0,05$), indicando que não há associação entre a preferência derivada da entrevista e o gênero dos participantes. Com o valor V de Cramer obtido (0,265) apenas 7% das variações nas frequências do gênero são explicadas pelas variações nas frequências das categorias da entrevista. Embora uma associação entre as variáveis não possa ser estabelecida, observando as frequências dos votos das três categorias da paisagem (Figura 90), a maioria das meninas preferiram as paisagens “predominantemente naturais” (n= 16) enquanto a maioria dos meninos preferiram a paisagem “natural e construída” e “predominantemente construída”, como apresentado previamente.

5.4.7. Diferença entre os grupos das variáveis unificadas dos desenhos em relação à paisagem vista através da janela das salas

Por outro lado, foi avaliada a possível relação entre os desenhos e as paisagens das janelas através do coeficiente de correlação de Spearman (ρ). Os resultados indicaram relacionamentos positivos, moderados e estatisticamente significativos entre a percentagem de natureza vista através da janela e a “variável unificada de elementos naturais” ($\rho = 0,365$; $p < 0,001$) e entre a percentagem de paisagem construída vista pela janela e a

“variável unificada de elementos construídos” ($\rho = 0,489$; $p < 0,001$)(Figura 91a, d). Entre a percentagem de natureza vista através da janela e a “variável unificada de elementos construídos” ($\rho = -0,489$; $p < 0,001$) e entre a percentagem de paisagem construída vista pela janela e a “variável unificada de elementos naturais” ($\rho = -0,365$; $p < 0,001$) os relacionamentos foram negativos, moderados e estatisticamente significativos (Figura 91b, c). Estes resultados eram esperados devido ao direcionamento da atividade, na qual foi solicitado desenhar os elementos preferidos da paisagem vista através da janela da sala

Figura 91- Relação entre a paisagem das janelas das salas e os elementos naturais e construídos desenhados

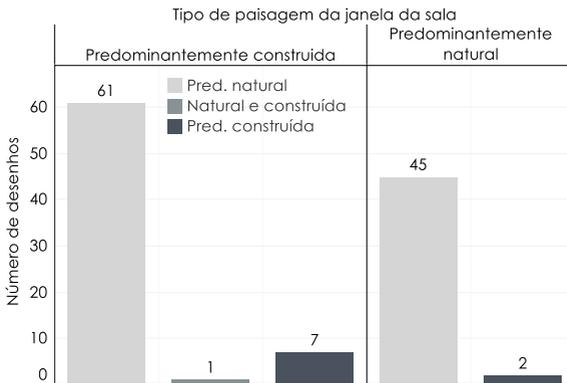


5.4.8. Relação entre a paisagem vista através das janelas das salas e a classificação dos desenhos

Para verificar a associação entre a categoria da paisagem vista pela janela da sala e a classificação da paisagem resultante dos desenhos foi realizado o teste χ^2 .

A Figura 92 apresenta o número total de casos que se encaixam em cada combinação de categorias. No total, nove desenhos foram classificados na categoria “Predominantemente construída”, sendo sete deles realizados em salas de aula cujas janelas oferecem paisagens predominantemente construídas e dois foram realizados em salas de aula nas quais as paisagens vistas pelas janelas foram predominantemente naturais. Cento e seis desenhos foram classificados na categoria “Predominantemente natural” dos quais 61 foram realizados nas salas com janelas voltadas para paisagens predominantemente construídas e 45 foram realizados em salas cujas paisagens foram predominantemente naturais. Apenas uma criança realizou um desenho na categoria “Natural e construída”, sendo a paisagem da janela da sala de aula classificada como predominantemente construída.

Figura 92- Frequência da classificação dos desenhos por tipo de paisagem vista pela janela das salas de aula



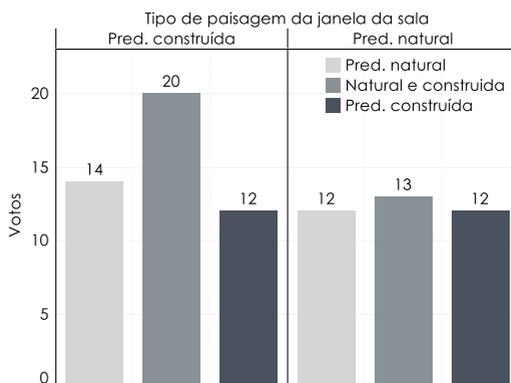
Como 50% das células apresentaram frequências esperadas menores do que 5, violando as condições do teste χ^2 , o teste estatístico apropriado foi a probabilidade exata de Fisher ($p= 0,37$) para uma hipótese bilateral. O resultado do teste indicou que não existe um relacionamento significativo entre a classificação da paisagem desenhada e a paisagem vista através das janelas das salas.

5.4.9. Relação entre a paisagem vista através das janelas das salas e a preferência derivada da entrevista

Os votos de preferência da entrevista, segundo a categoria da paisagem vista das janelas das salas, são apresentados no diagrama de frequências da Figura 93. Trinta e três votos foram registrados na

categoria “Natural e construída” dos quais 20 pertenceram a crianças localizadas em salas de aula com paisagens “Predominantemente construídas” e 13 foram selecionados por crianças que ocupavam salas de aula com paisagens “Predominantemente naturais”. Na categoria de preferência “Predominantemente construída” foram obtidos em total 24 votos, não havendo diferença no número de votos segundo a paisagem vista através da janela da sala (n= 12 para cada). Os votos da categoria de preferência “Predominantemente natural” apresentaram poucas variações segundo a paisagem vista pela janela das salas: 14 votos corresponderam a crianças localizadas em salas de aula com janelas que possuíam paisagens “Predominantemente construídas” e 12 votos foram de crianças localizadas em salas de aula cujas janelas apresentaram paisagens “Predominantemente naturais”.

Figura 93- Preferência da entrevista segundo tipo de paisagem vista pela janela das salas de aula



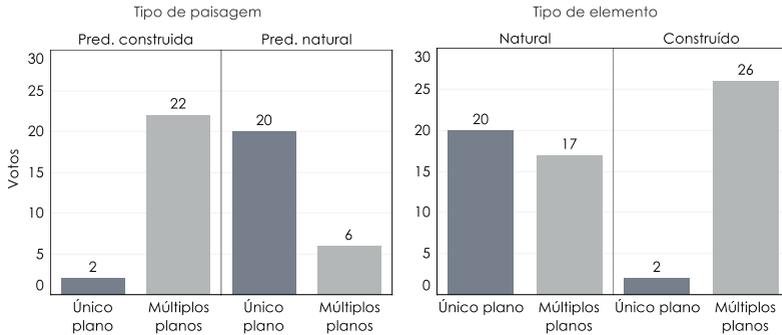
Não foi identificada uma relação entre a paisagem preferida da entrevista e a paisagem vista através das janelas das salas ($\chi^2= 0,67$; gl= 2; $p= 0,71$).

5.4.10. Diferença entre os grupos de preferência da paisagem da entrevista e tipo de elemento preferido em relação ao número de planos da paisagem

Foi investigada a relação que teria a complexidade da paisagem preferida, em termos de “múltiplos planos” e “único plano” da imagem, com a categoria da paisagem (“Predominantemente natural” ou “Predominantemente construída”) e o tipo de elemento preferido (“natural” ou “construído”)(Figura 94). Devido a que na entrevista apenas foi apresentada uma imagem de paisagem “Natural

e construída” composta por múltiplos planos, a análise relacional excluiu os votos desta categoria da preferência.

Figura 94- Preferência pelo tipo de paisagem e tipo de elemento segundo o número de planos



O teste χ^2 permitiu identificar uma associação estatisticamente significativa e alta entre as variáveis “paisagem preferida” e “número de planos” ($\chi^2= 23,82$; gl= 1; $p<0,001$; $V= 0,69$) e uma associação estatisticamente significativa e moderada entre as variáveis “tipo de elemento” e “número de planos” ($\chi^2= 15,66$; gl= 1; $p<0,001$; $V= 0,49$).

5.5. DISCUSSÕES ACERCA DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA PREFERÊNCIA

Apesar das dificuldades apontadas por Clark (2005) nas entrevistas com crianças mais novas, nesta pesquisa a entrevista possibilitou uma aproximação às preferências de uso das cortinas, das lâmpadas e da paisagem vista através da janela . O uso de fotografias das salas de aula durante as entrevistas simplificou a ilustração das perguntas feitas às crianças e permitiu elucidar as opções de resposta a cada pergunta. De acordo com alguns autores, as fotografias são uma ferramenta de pesquisa que auxilia na representação da realidade e proporciona uma aproximação às experiências do entrevistado (CHRISTENSEN; JAMES, 2008; CLARK, 2005; HARPER, 2002). Além de facilitar a comunicação com as crianças, as fotografias permitiram, na maioria das vezes, direcionar e manter a atenção das crianças sobre os assuntos da entrevista.

Da primeira à terceira entrevista obteve-se que, a maioria das crianças preferiu a sala de aula com as cortinas abertas, sendo a maioria dos votos dos meninos. A percepção visual da sala e a possibilidade de obter informações do exterior foram os motivos

mais manifestados pelas crianças que preferiam esta condição. Da minoria de crianças que preferiu a sala de aula com as cortinas fechadas, os motivos da preferência estiveram relacionados com o tipo de atividades possíveis de serem realizadas, assim como a percepção que tiveram da sala de aula. Quando as cortinas permanecem fechadas, a maioria das crianças também indicou preferir a sala de aula com as lâmpadas acesas. Nestas condições da sala, a maioria dos votos de preferência também foi dos meninos. Os principais motivos que levariam ao uso da iluminação artificial, quando as cortinas estão fechadas, estiveram relacionados com o conforto visual e as atividades realizadas. Perante estes resultados, nas salas de aula analisadas poderia concluir-se que os meninos tendem a preferir ambientes mais claros e iluminados do que as meninas.

Por outro lado, tanto para as crianças que preferiram as cortinas abertas quanto para as crianças que preferiram as cortinas fechadas, além dos aspectos visuais, o conforto térmico foi o terceiro motivo pelo qual as crianças mexeriam na configuração das cortinas.

Quando perguntadas pelo uso da janela, os votos de preferência indicaram que a maioria das crianças olha através da janela da sala, sem existir diferenciação devido ao “gênero” nem à “idade” dos participantes. Os principais motivos que levariam a olhar pela janela da sala foram: a possibilidade de ver elementos naturais e ver o céu.

As características do céu levaram à maioria dos participantes a escolher o céu “limpo” (sem nuvens) como preferido, seguido do céu com “poucas nuvens”. Na avaliação desta preferência foi identificado que as crianças mais velhas declararam preferir o céu “com poucas nuvens” sobre o céu “limpo”, não existindo diferenças da idade com os outros tipos de céu. Este resultado coincide com a relação encontrada quando analisada a preferência por sala de aula, na qual a maioria das crianças das salas Infantil 4 preferiram o céu “limpo”. Motivos associados à categoria “características do céu” foram os mais relevantes na escolha do céu preferido. Segundo Beute e De Kort (2013), a condição climática é um dos fatores que influencia a percepção da luminosidade de uma cena, tendo sido identificada a preferência por cenas com “céu ensolarado” sobre aquelas com “céu encoberto”. Embora a categoria “conforto visual” não tenha recebido um número representativo na contagem dos motivos que

justificaram a preferência, apenas nos votos destes dois tipos de céu alguns participantes expressaram motivos associados a este quesito.

Das relações testadas, a “idade” foi a variável pessoal que não teve relação com a preferência pelo uso das cortinas e nem o uso da iluminação artificial, enquanto que o “gênero” foi a variável pessoal que não teve relação com o céu preferido. Excetuando os votos de preferência pelo tipo de céu, o ambiente físico da sala de aula não teve relação com as demais preferências manifestadas pelas crianças. A falta de associação entre a sala de aula e as preferências expressas pelas crianças pode ter sido mascarada pela forma em que as entrevistas foram conduzidas. Embora as fotos das salas de aula tenham ilustrado as perguntas para as crianças, esse resultado pode sugerir a necessidade de entrevistar as crianças dentro do ambiente que se deseja avaliar.

O uso de duas técnicas para o levantamento da preferência pela paisagem, através dos desenhos e de entrevistas, indicou dois tipos de resultados diferentes: a relação da idade e a preferência por elementos naturais e a preferência por paisagens mais diversas e complexas, respectivamente.

Quando apresentadas fotografias de diferentes tipos de paisagens, a diversidade dos elementos presentes na imagem foi o motivo que levou a que a maioria das crianças preferisse a paisagem mista, isto é, a paisagem que possuía proporcionalmente elementos naturais e urbanos. Zube et. al (1983) e Müderrisoglu e Gültekin (2015) encontraram diferenças na valoração das paisagens das crianças mais novas com relação à realizada por adultos. Os autores identificaram que a presença de água e a complexidade topográfica são mais relevantes para as crianças mais novas, enquanto a naturalidade da cena é mais relevante para os adultos, como confirmado em outras pesquisas (ARIES; VEITCH; NEWSHAM, 2010; BENFIELD et al., 2015; BEUTE; DE KORT, 2013; CHANG; CHEN, 2005; GEUN et al., 2011; MATSUOKA, 2010; RAMLI; AHMAD; MASRI, 2013; TUAYCHAROEN; TREGENZA, 2005).

Com relação às paisagens naturais e construídas e à preferência derivada da entrevista nas cinco categorias de resposta (“predominantemente construída- único plano”, “predominantemente construída- vários planos”, “natural e construída- vários planos”, “predominantemente natural- vários planos” e “predominantemente natural- único plano”), foi possível identificar a tendência pela preferência da paisagem segundo o

número de planos da imagem: quanto menos planos possuiu a fotografia maior a preferência pela natureza e quanto mais planos teve a imagem maior a preferência pelo entorno construído, semelhante aos resultados obtidos em pesquisas prévias com adultos (KAPLAN; KAPLAN; WENDT, 1972; KAPLAN; WENDT, 1972). Ao mesmo tempo, a maioria dos motivos de não preferência manifestados estiveram referidos à falta de diversidade, associada à ideia de não conseguir ver “nada” devido à presença do muro, caso da paisagem “predominantemente construída- único plano”. Em termos de projeto arquitetônico, salas de aula com janelas voltadas para entornos construídos muito próximos seriam menos preferidas que salas de aula com janelas que ofereçam visuais sobre paisagens mais diversas ou de elementos naturais próximos.

Adicionalmente, foi identificada uma tendência na qual as meninas parecem preferir paisagens naturais e os meninos parecem preferir paisagens nas quais há presença de elementos construídos. Porém, a relação entre a preferência por uma paisagem e o gênero dos participantes não apresentou representatividade estatística. Por outro lado, a idade foi a variável pessoal que não teve relação com a preferência manifestada na entrevista. Alguns dos resultados deste estudo são compatíveis com os achados em pesquisas realizadas com participantes de diversas faixas etárias. Wang e Zhao (2017) identificaram diferenças na preferência pela paisagem segundo o gênero dos participantes.

A exposição das crianças a um tipo de paisagem na sua rotina diária pareceu não afetar a escolha da paisagem preferida na entrevista. No entanto, devido ao fato que na atividade de desenho se buscou identificar os elementos preferidos da paisagem vista pela janela da sala, a relação entre elementos desenhados e a paisagem vista foi significativa e moderada. Foi encontrado que quanto menor a idade dos participantes maior a quantidade de elementos da paisagem natural e, quanto maior a idade dos participantes maior a quantidade de elementos desenhados na categoria da paisagem construída. Diante deste resultado, é possível considerar que salas de aula com visuais mais naturais poderiam ser mais estimulantes para as crianças mais novas, enquanto que salas de aula com janelas que ofereçam paisagens com mais elementos construídos poderiam ser mais estimulantes para crianças mais velhas.

A falta de relação entre paisagem da janela da sala de aula e a classificação do desenho pode ser explicada por dois aspectos. O

primeiro poderia estar relacionado à forma como a atividade de desenho foi direcionada, na qual as crianças se focaram em desenhar os elementos preferidos da paisagem. O segundo poderia estar relacionado às imagens usadas para calcular a porcentagem de áreas construídas e naturais (usadas para classificação de janelas) e a distância à qual foram tiradas as fotos das janelas. Neste estudo, as paisagens das janelas das salas de aula foram classificadas com base em fotografias tiradas do centro do espaço. Em uma paisagem mista, variações nessa distância poderiam afetar as proporções entre elementos naturais e construídos, alterando a classificação da janela (como na sala de aula A1, onde as crianças se aproximavam da janela para ver diferentes elementos para a atividade de desenho).

Como visto anteriormente, a preferência pelo tipo de paisagem envolve questões diferentes ao tipo de elementos vistos, sendo a variedade de planos da imagem uma característica importante na preferência, característica da paisagem que não foi considerada na atividade de desenho.

A relevância da qualidade do entorno dos ambientes escolares tem sido destacada em pesquisas recentes, nas quais os usuários destes espaços manifestaram seu desejo de ter salas de aula voltadas para as áreas verdes das escolas (HODSON; SANDER, 2017; LI; SULLIVAN, 2016; RAMLI; AHMAD; MASRI, 2013). Assim, as características do entorno dos projetos deste tipo, em busca da visualização de vegetação a partir das salas de aula para aproveitar os benefícios que estes elementos podem trazer às crianças, deveria ser de maior relevância na escolha da localização e exploração arquitetônica. Adicionalmente, no caso das creches, a qualidade dos ambientes exteriores é fundamental para as atividades de brincadeira.

5.6. CONCLUSÕES DO CAPÍTULO

Neste capítulo foram apresentadas as preferências de crianças, entre 4 e 6 anos de idade, com relação ao ambiente luminoso das salas de aula e a paisagem vista através das janelas. Foram realizadas três entrevistas de preferência pelo ambiente luminoso, uma entrevista de preferência da paisagem e três desenhos dos elementos preferidos da paisagem. Além de identificar as preferências, o método adotado nesta pesquisa se mostrou propício à comunicação com crianças novas, com quem são realizadas poucas pesquisas de preferência na área.

A preferência pela sala quando as cortinas estão abertas e pelo uso da iluminação artificial quando as cortinas permanecem fechadas, foi manifestada pela maioria das crianças ao longo das entrevistas. Destaca-se que a maioria dos votos das preferências pertenceram aos participantes do gênero masculino. Um estudo mais aprofundado acerca dos motivos destas preferências e que permita entender as diferenças devido ao gênero ainda deve ser conduzido.

Neste estudo as diferenças arquitetônicas e nas paisagens vistas através das janelas das salas não tiveram relação com as preferências avaliadas, excetuando a preferência por um tipo de céu a qual esteve relacionada com a idade dos participantes e consequentemente, com a sala de aula. Estes resultados evidenciam uma limitação da metodologia adotada na avaliação das preferências, ao não terem sido avaliadas as salas através de fotografias.

A relevância do contato visual com o exterior foi verificada devido à ausência de relações estatisticamente significativas com as variáveis pessoais. No entanto, a preferência por determinados elementos e composição das paisagens mudaram com a idade. Pelo número de crianças que participaram nesta pesquisa, as conclusões sobre as preferências das paisagens limitam-se à amostra em questão. Por causa disto, estudos mais abrangentes que permitam identificar as diferenças nas preferências das crianças segundo a faixa etária e o gênero ainda são necessários.

Algumas considerações aos projetos arquitetônicos de jardins infantis podem ser apontadas, destacando-se: promover o uso e incorporação de áreas verdes nas áreas próximas às janelas, localizar os projetos em entornos que favoreçam e estimulem as crianças, dispor as janelas de forma que permitam o contato visual das crianças com o exterior, projetar janelas e claraboias que permitam o acesso da luz natural e que controlem a radiação direta, favorecer o uso de aberturas zenitais que garantam a distribuição homogênea da iluminação natural. Com relação ao padrão de uso das cortinas e iluminação natural, seria recomendável que as docentes permitissem a participação das crianças nestas mudanças.

Estudos mais abrangentes que permitam identificar as diferenças nas preferências de crianças novas segundo a faixa etária e o gênero ainda são necessários. Por último, é apontada a necessidade de se aproximar das crianças novas nos estudos da área de conforto visual, já que elas podem fornecer informações valiosas desde suas próprias experiências no ambiente construído.

6. RESULTADOS: IMPACTO DO TEMPO DE OCUPAÇÃO NA AVALIAÇÃO DA SENSAÇÃO DE OFUSCAMENTO

Neste capítulo são apresentadas as informações referentes à avaliação do ofuscamento nas salas de aula, considerando as limitações metodológicas apontadas no item 3.6.1. O capítulo foi estruturado em cinco partes. Na primeira parte são apresentados os valores de *DGP* obtidos a partir das imagens *HDR*, calculados usando *Evalglare* através da interface *HDRScope*, e os valores de *DGP* ponderados pelo número de direções da visão de cada observador. Na segunda parte é apresentada a estimativa de tempo de permanência de cada observador durante as atividades levantadas na observação comportamental de cada sala de aula. O efeito do tempo na redução da probabilidade do ofuscamento é apresentado na terceira parte do capítulo. Por fim, as discussões dos resultados e as conclusões do capítulo são apresentados na quarta e quinta parte, respectivamente.

6.1. VALORES DE $DGP_{\text{calculado}}$, DGP_{DV} E DGP_{Mp}

O cálculo do índice *DGP* foi realizado para 158 direções da visão. Em média, as salas de aula do CL tiveram o maior número de observadores ($\bar{X}_{\text{Obs}}=9,0$) e maior número de direções da visão ($\bar{X}_{\text{DV}}=29,5$), enquanto as salas de aula da CH e do FC tiveram um número similar avaliações ($\bar{X}_{\text{Obs}}=7,0$; $\bar{X}_{\text{DV}}=24,8$). Na Figura 95 são apresentados os valores de *DGP* de cada DV por observador, calculados conforme a Equação 13. As linhas tracejadas indicam os limites das faixas nas quais os valores de *DGP* produzem uma sensação de ofuscamento imperceptível (<0,30), perceptível (0,30-0,35), perturbador (0,35-0,45) ou intolerável (>0,45).

As diferenças nos valores de $DGP_{\text{calculado}}$ foram analisadas por sala de aula através de testes Kruskal-Wallis e os resultados dos testes são apresentados na Tabela 34. Na sala Infantil 4 do CL, apesar das diferenças nos valores da probabilidade de ofuscamento na “DV₃” em algumas posições do observador (“Ob₄” a “Ob₇”), o teste não identificou diferenças estatisticamente significativas entre as localizações do observador. Apenas na sala Infantil 4 da CH foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre os valores do $DGP_{\text{calculado}}$ em relação à localização dos observadores, embora todos os valores foram menores que 0,30.

Figura 95- Valores de $DGP_{calculado}$ de cada direção da visão dos observadores

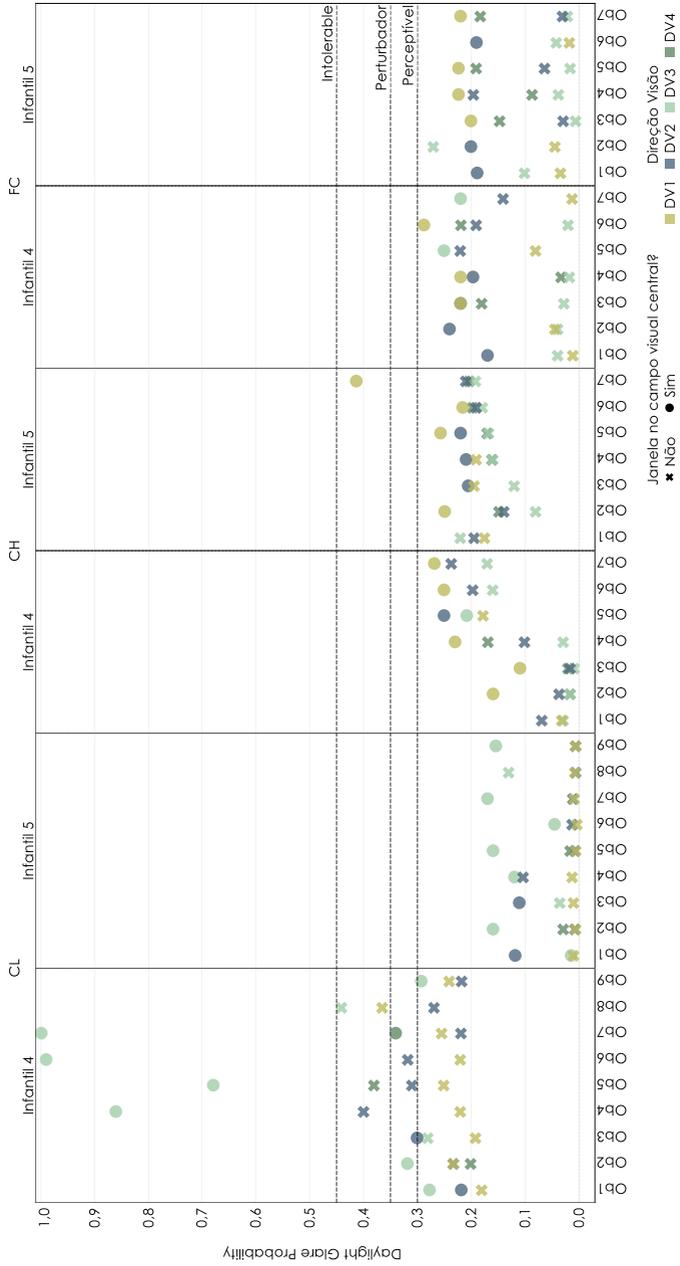
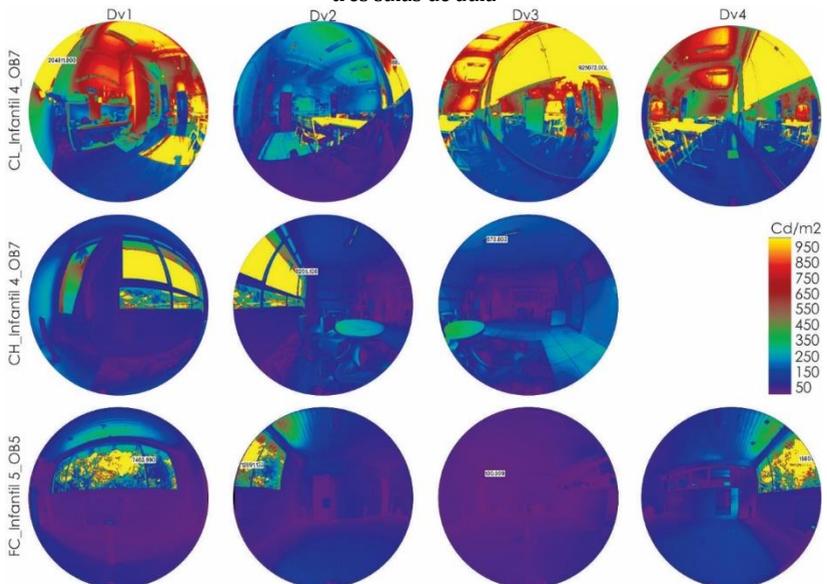


Tabela 34- Estatísticas dos testes Kruskal-Wallis para os observadores de cada sala de aula

Creche	Sala	Kruskal-Wallis	gl	Significância
CL	Infantil 4	$H= 9,08$	8	$p= 0,35$
CL	Infantil 5	$H= 2,97$	8	$p= 0,96$
CH	Infantil 4	$H= 15,85$	6	$p= 0,02$
CH	Infantil 5	$H= 5,29$	6	$p= 0,55$
FC	Infantil 4	$H= 4,32$	6	$p= 0,68$
FC	Infantil 5	$H= 3,54$	6	$p= 0,77$

Alguns exemplos dos mapas de luminância calculados são apresentados na Figura 96. Os mapas das quatro direções da visão do Observador 7, localizado na sala de aula Infantil 4 do CL evidenciam as características das situações em que as crianças experimentariam desconforto visual devido à radiação solar direta. A partir da posição do Ob7 e nas direções DV3 e DV4, na dita sala, fica clara a influência que têm na avaliação da probabilidade de ofuscamento a localização a janela em relação à visão central já que, quanto mais próxima do campo de visão central (DV3) a probabilidade de ofuscamento foi maior.

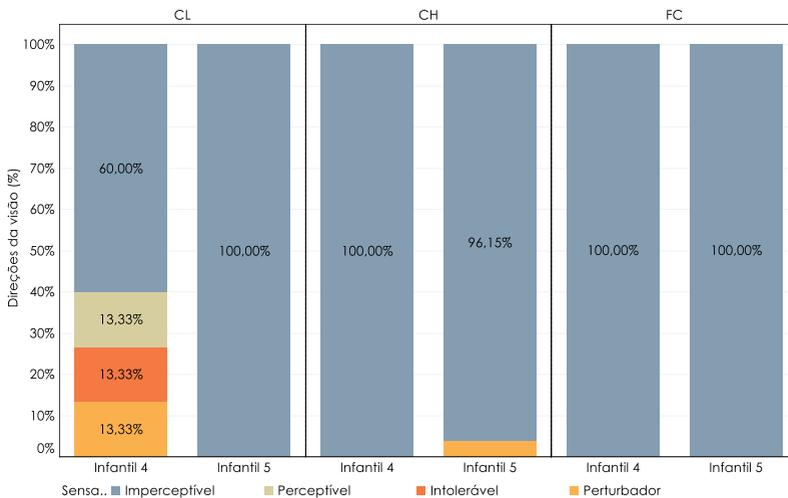
Figura 96- Mapas de luminâncias a partir de algumas posições do observador em três salas de aula



Na Figura 97 são apresentadas, por sala de aula, as frequências das sensações de ofuscamento produzidas a partir dos valores de

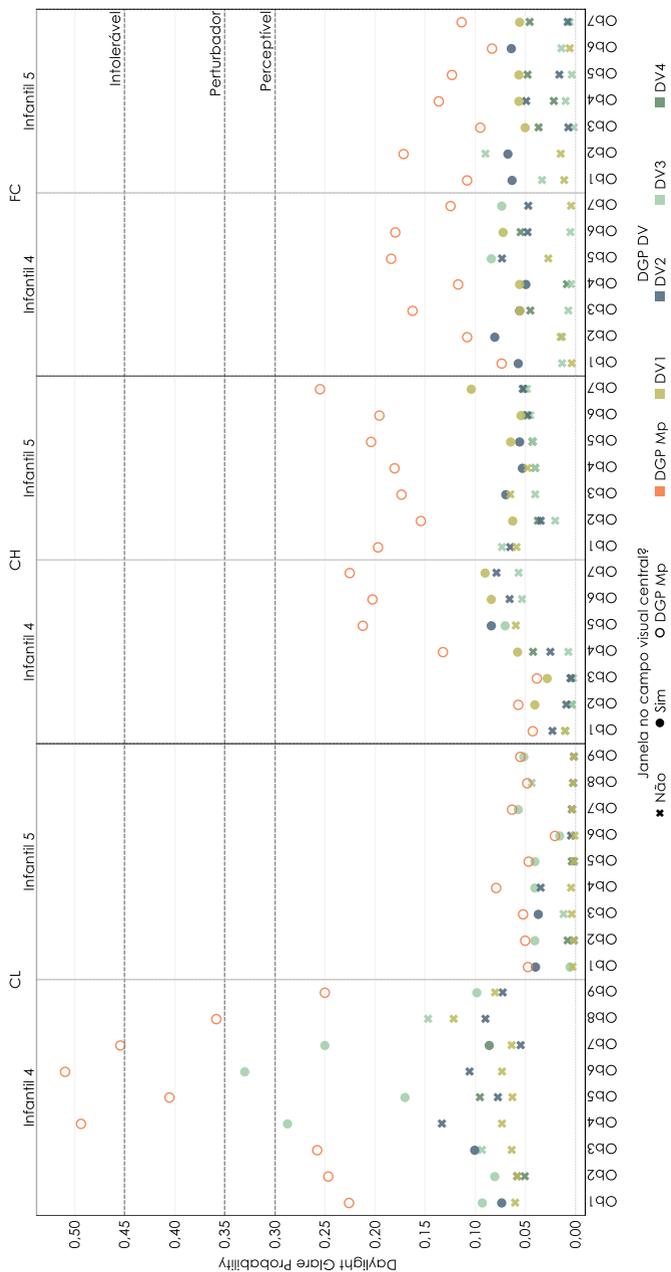
$DGP_{\text{calculado}}$. Na sala Infantil 4 do CL foram obtidas as maiores variações de $DGP_{\text{calculado}}$. Nos pontos de avaliação desta sala de aula obtiveram-se sensações de ofuscamento nas quatro categorias da escala (“Intolerável” em 13,3% das DV; “Perturbadora” em 3,3% das DV; “Perceptível” em 10% das DV e “Imperceptível” em 73,3% das DV). Na sala Infantil 5 da CH apenas 3,8% das DV tiveram valores de $DGP_{\text{calculado}}$ associados a uma sensação de ofuscamento “Perturbadora”. Nas salas de aula do FC e na sala de aula Infantil 5 do CL os valores de $DGP_{\text{calculado}}$ produziram uma sensação de ofuscamento “Imperceptível” em 100% das avaliações.

Figura 97- Frequências das sensações do ofuscamento segundo os valores de $DGP_{\text{calculado}}$

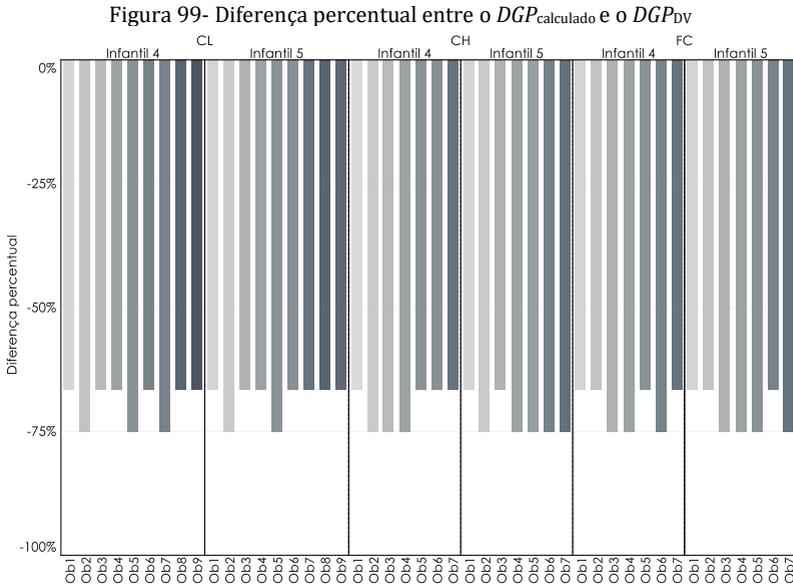


Na Figura 98 aparecem plotados os valores de DGP médio da posição do observador (DGP_{Mp}) e o novo valor de DGP para cada uma das quatro direções de visão do observador (DGP_{Dv}), separados por creche e sala de aula. Na sala Infantil 4 do CL os valores de DGP_{Mp} indicaram que, a partir das posições dos observadores “Ob₄” a “Ob₈” entre ~36% e ~51% dos ocupantes perceberiam o desconforto como “Perturbador” ou “Intolerável”. Nas demais salas de aula, apesar do aumento na probabilidade do ofuscamento quando consideradas no cálculo as direções de visão do observador, a partir de todas as posições os valores de DGP_{Mp} alcançados foram menores que 0,30 e a sensação do ofuscamento seria considerada “Imperceptível”.

Figura 98- Valores de DGP_{bv} e DGP_{Mp} de cada observador



Visando verificar a influência do dinamismo da visão na estimativa do ofuscamento, foi calculada a diferença percentual entre os valores de $DGP_{\text{calculado}}$ e DGP_{DV} . Os resultados obtidos indicaram que, quando consideradas as múltiplas direções de visão do observador no cálculo do ofuscamento, foi alcançada uma redução nos valores de DGP (Figura 99). Neste estudo as reduções variaram entre 67% e 75%.

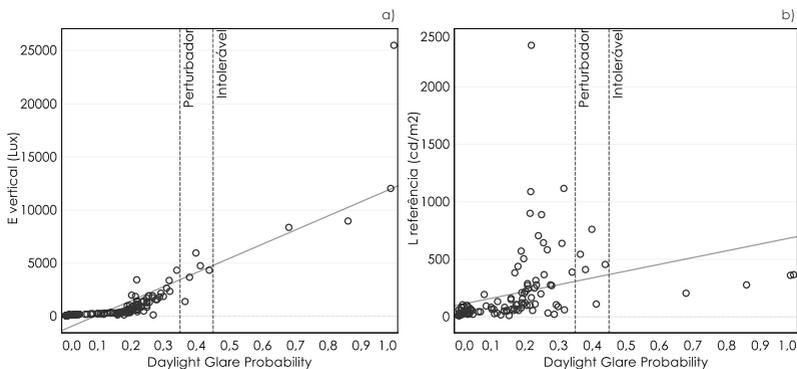


6.1.1. Iluminância vertical na face e luminância de referência

Análises adicionais foram realizadas para identificar a relação do DGP calculado e os dados medidos de iluminância vertical (E_v) e de luminância da fonte (Figura 100). A maior correlação foi encontrada entre o $DGP_{\text{calculado}}$ e a iluminância vertical ($\rho = 0,953$; $p < 0,001$, $R^2 = 0,91$). A correlação encontrada entre o $DGP_{\text{calculado}}$ e a luminância de referência, embora menor, foi estatisticamente significativa e moderada ($\rho = 0,722$; $p < 0,001$, $R^2 = 0,52$).

A diferença entre estas correlações poderia indicar como a iluminância que chega nos olhos do observador poderia ter maior influência na sensação de desconforto por ofuscamento. Contudo, essa forte correlação era esperada devido ao fato da iluminância vertical na face ser uma variável considerada na equação do DGP .

Figura 100- Correlação entre o $DGP_{\text{calculado}}$ e a) Iluminância vertical; b) Luminância de referência

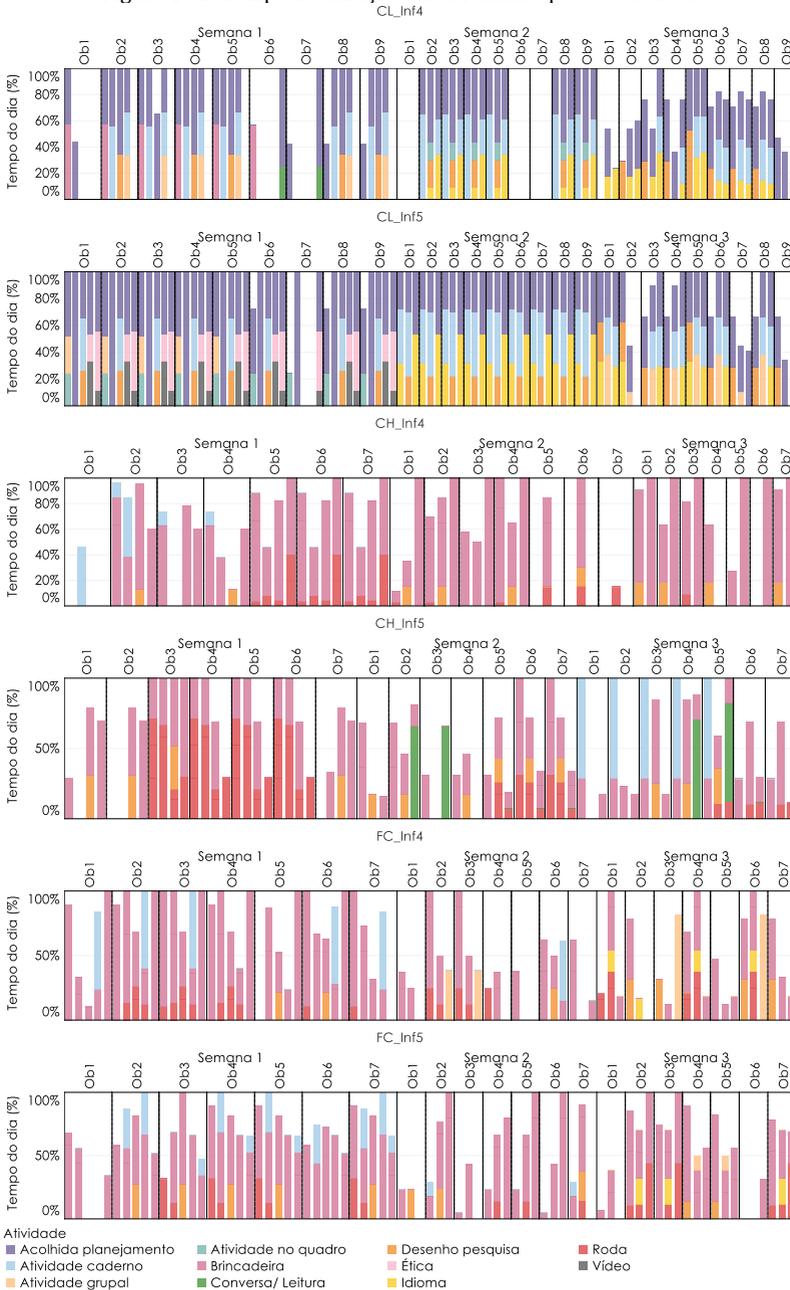


6.2. ESTIMATIVA DO TEMPO DE PERMANÊNCIA EM CADA POSIÇÃO DO OBSERVADOR

Com base no tempo de duração das atividades realizadas em sala e a localização das crianças durante o desenvolvimento das mesmas, informações apresentadas nos itens 4.1 e 4.2, foi calculado o tempo de permanência em cada uma das posições do observador. Na Figura 101 são apresentados, através de gráficos de barras, os resultados do tempo de permanência para cada observador e segundo as atividades. Em cada sala de aula os dados foram separados por semana e por dia. As cores representam as diversas atividades enquanto que cada barra representa um dia da observação comportamental; sendo que para cada observador o número de barras varia entre 3 e 5, conforme o número de dias de observação (ver Figura 19)³³.

³³ Observadores que aparecem sem informação do tempo de duração de uma ou várias atividades ao longo de um dia, ou inclusive sem o dado do tempo de duração de um dia, indicam que aquela área da sala de aula não foi ocupada pelas crianças durante alguma atividade ou até mesmo durante o dia observado.

Figura 101- Tempo de duração das atividades por observador



Na sala Infantil 5 do CL a média de tempo de ocupação dos observadores na “Semana 1” foi de 35% (DP= 7%), na “Semana 2” foi de 33% (DP= 0%) e na “Semana 3” houve maior variação no tempo de ocupação na localização dos observadores (\bar{x} = 21%, DP= 7%). Na sala Infantil 4 do CL a média do tempo de ocupação dos observadores foi diminuindo ao longo das três semanas de observação (\bar{x} = 27%, DP= 11%, para “Semana 1”; \bar{x} = 22%, DP= 17% para “Semana 2”; \bar{x} = 17%, DP= 7% para “Semana 3”). Na localização dos observadores “Ob1”, “Ob6” e “Ob7” o tempo de ocupação foi o menor durante a “Semana 1” e a “Semana 2”. Na “Semana 3”, a sala esteve ocupada na localização dos nove observadores, porém houve variações no tempo de ocupação de cada observador.

A média do tempo de ocupação dos observadores foi similar entre a sala Infantil 4 do FC (\bar{x} = 21%, DP= 5%, para “Semana 1”; \bar{x} = 10%, DP= 7%, para “Semana 2”; \bar{x} = 13%, DP= 6%, para “Semana 3”) e Infantil 5 do FC (\bar{x} = 23%, DP= 6%, para “Semana 1”; \bar{x} = 14%, DP= 7%, para “Semana 2”; \bar{x} = 13%, DP= 7%, para “Semana 3”) e entre a sala Infantil 4 da CH (\bar{x} = 18%, DP= 8%, para “Semana 1”; \bar{x} = 15%, DP= 9%, para “Semana 2”; \bar{x} = 29%, DP= 10%, para “Semana 3”) e Infantil 5 da CH (\bar{x} = 16%, DP= 6%, para “Semana 1”; \bar{x} = 13%, DP= 5%, para “Semana 2”; \bar{x} = 18%, DP= 7%, para “Semana 3”).

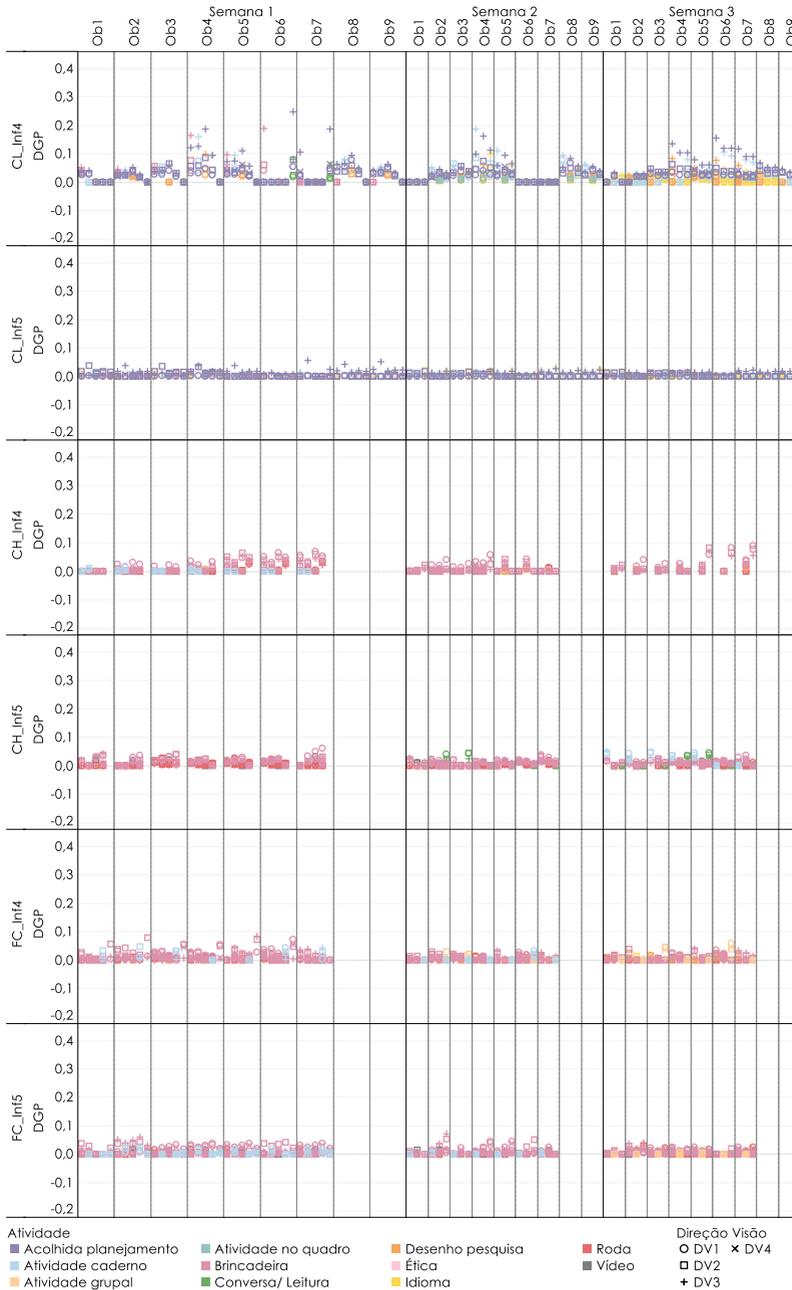
6.3. PONDERAÇÃO PELO TEMPO DE DURAÇÃO DAS ATIVIDADES:

DGP_{DVa} e DGP_{Pa}

O tempo de permanência de cada observador durante cada atividade foi utilizado no cálculo do DGP da direção da visão em cada atividade (DGP_{DVa}), conforme apresentado no item 3.6.1 do Método.

Os novos valores de DGP de cada direção da visão, quando considerado o tempo de duração das atividades são apresentados na Figura 102. Os dados, separados por semanas e por observador, apresentam os valores de DGP_{DVa} para cada dia da observação comportamental. As cores representam as diversas atividades e as formas identificam a DV de cada observador. Os valores de DGP_{DVa} obtidos indicaram que, em todas as DV, a sensação causada pelo brilho seria “Imperceptível” (Máximo DGP_{DVa} = 0,25).

Figura 102- Valores de DGP_{DVa}



Além da redução alcançada quando consideradas as múltiplas direções de visão do observador, a probabilidade do ofuscamento em cada direção da visão foi reduzida ainda mais pelo tempo de duração da atividade. A Figura 103 apresenta, para cada observador, a diferença percentual entre os valores de DGP de cada direção da visão (DGP_{DV}) e o valor de DGP de cada direção da visão quando considerado o tempo de duração da atividade (DGP_{DVa}). No gráfico, cada cor indica a redução na probabilidade de ofuscamento segundo a atividade. Em média, as maiores reduções foram alcançadas nas salas do FC ($\bar{X}_{diferença} = -83,3\%$; $DP = 20,5\%$) e da CH ($\bar{X}_{diferença} = -82,8\%$; $DP = 23\%$), sendo menores nas salas do CL ($\bar{X}_{diferença} = -73,3\%$; $DP = 23,0\%$). Foi identificado que a diferença percentual entre os valores de DGP_{DV} e DGP_{DVa} , com relação às salas de aula foi estatisticamente significativa [$H(5) = 440,73$; $p < 0,001$].

Finalmente, o DGP da posição dos observadores para cada atividade (DGP_{Pa}) foi obtido partir da somatória dos valores de DGP_{DVa} (Figura 104). Os dados, separados por semanas e por observador, apresentam os valores de DGP_{Pa} para cada dia da observação comportamental. As cores representam as diversas atividades. Apesar de que na sala Infantil 4 do CL os valores de DGP_{Pa} foram maiores, devido a que nesta sala foram levantados os maiores valores de DGP , a ponderação pelas direções de visão do observador e pelo tempo de duração das atividades reduziram significativamente a estimativa do ofuscamento nesta sala ($\bar{X} = 0,08$; $DP = 0,08$). Assim, os valores de DGP_{Pa} obtidos indicaram que, em 99% dos observadores, a sensação causada pelo brilho seria “Imperceptível” ($\bar{X} = 0,03$; $DP = 0,05$).

As diferenças percentuais entre o DGP_{Pa} e o DGP_{Mp} indicaram reduções na provável sensação do ofuscamento na posição de cada observador, quando considerado o tempo de duração das atividades para cada DV. Na Figura 105 são apresentadas, em diagramas de caixas, as diferenças percentuais das reduções alcançadas. Quando comparadas com as reduções obtidas, a média total da diferença percentual nas salas do CL foram as menores ($\bar{X} = -78\%$, $DP = 21\%$ para Infantil 4; $\bar{X} = -70\%$, $DP = 19\%$ para Infantil 5). Nas salas de aula da CH e do FC a diferença percentual variou entre -81% e -84%. Entre observadores, na sala Infantil 4 da CH obtiveram-se maiores variações na redução ($DP = 28\%$) enquanto na sala Infantil 5 da CH houve a menor variação na redução do valor de DGP ($DP = 18\%$).

Figura 103- Diferença percentual entre os valores de DGP_{bv} e DGP_{bva}

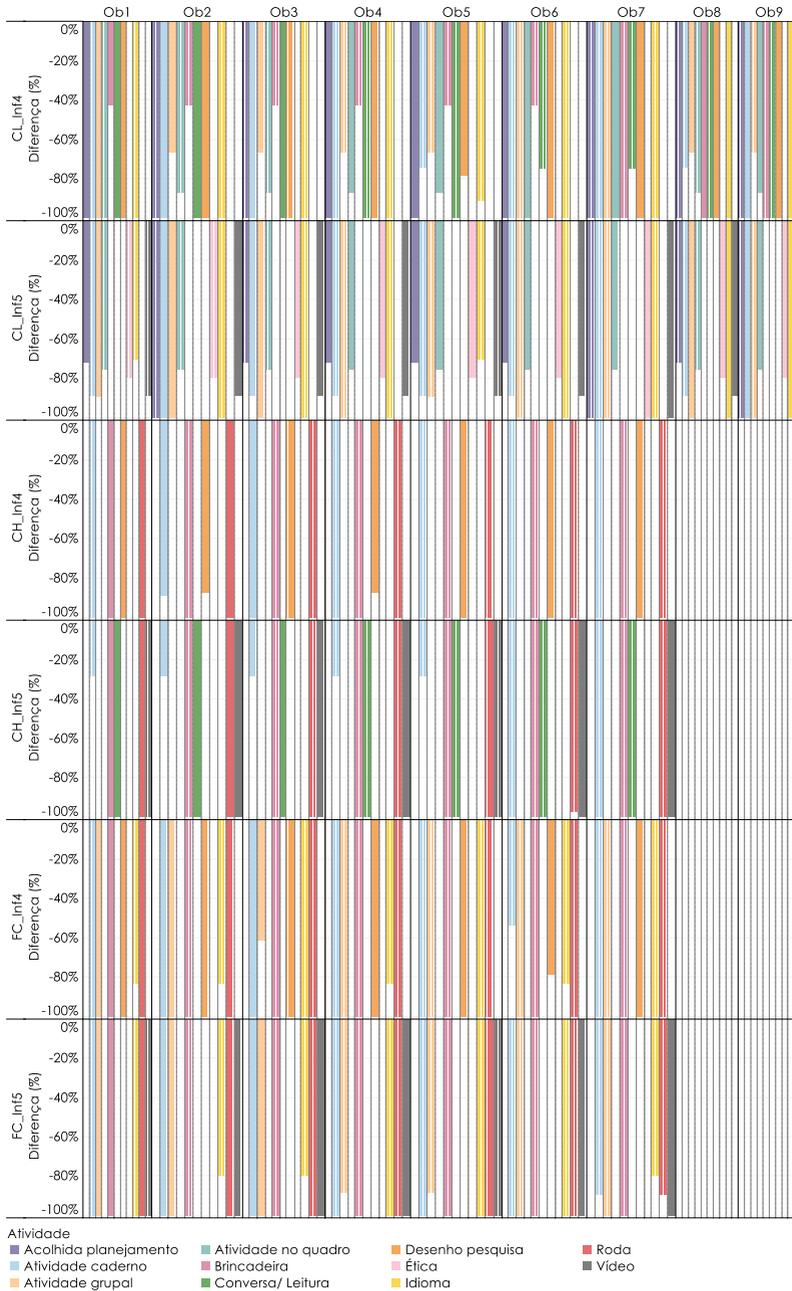


Figura 104- Valores de DGP_{Pa}

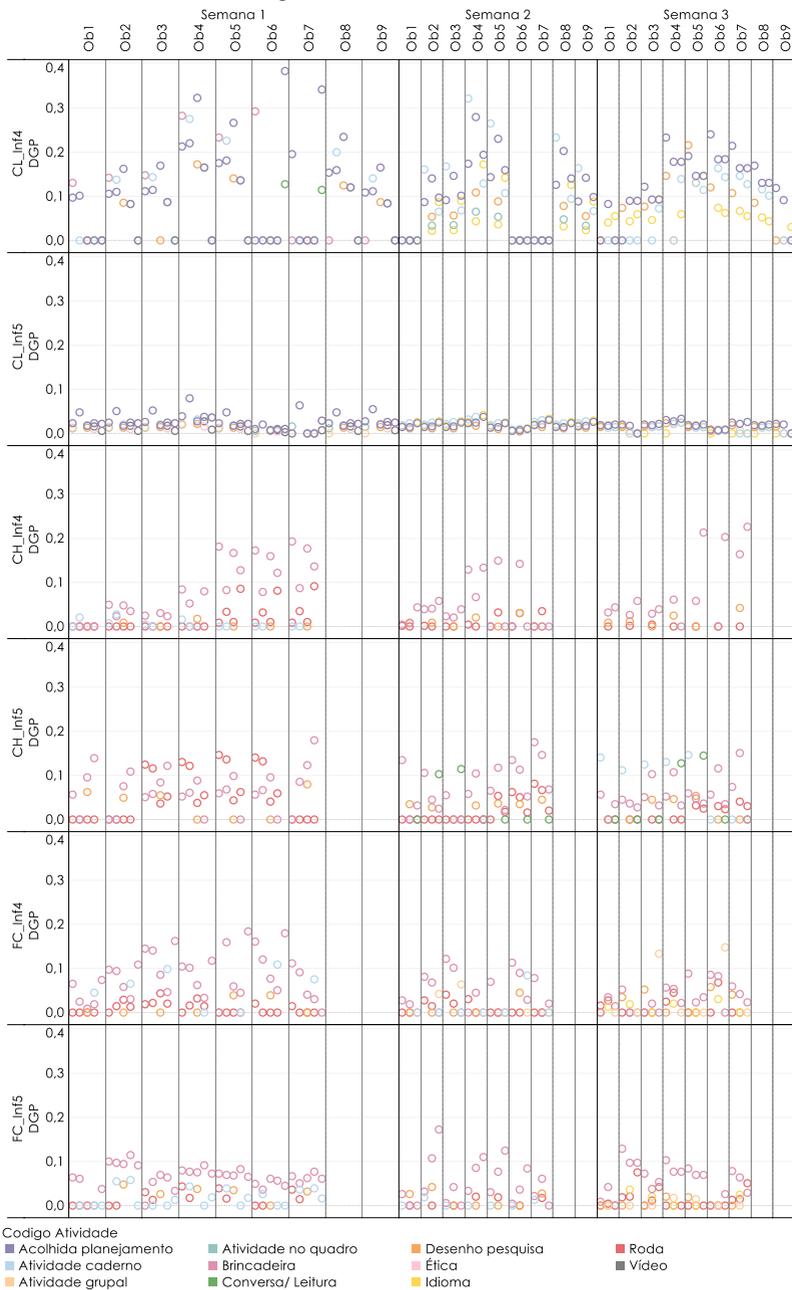
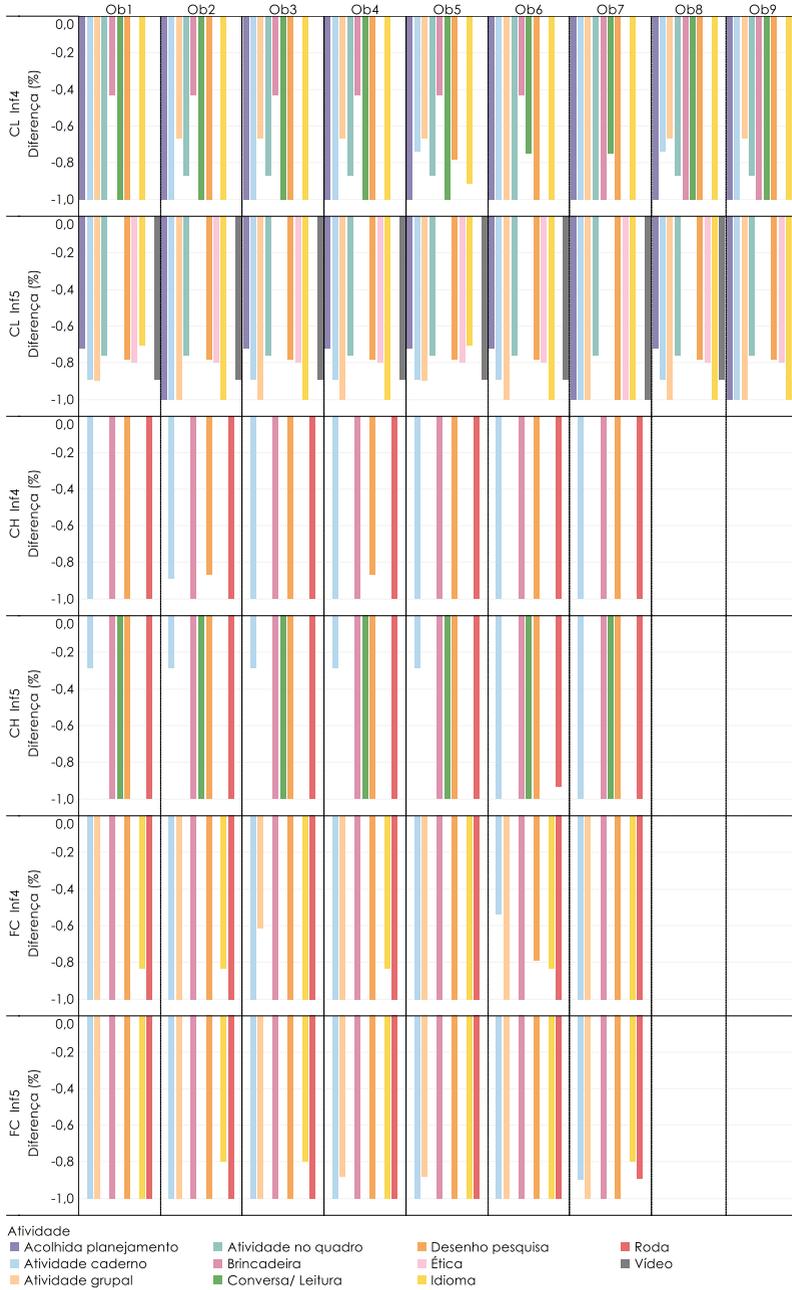
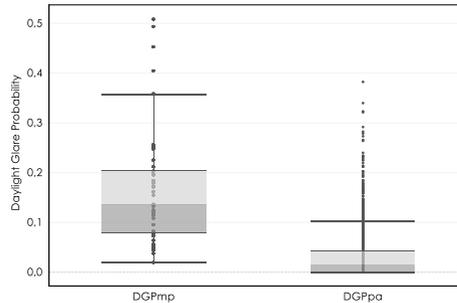


Figura 105- Diferença percentual entre DGP_{Mp} e DGP_{Pa}



Quando analisados os valores de DGP_{Pa} ($\bar{x}= 0,032$; $Mdn= 0,015$; $DP= 0,048$) e DGP_{Mp} ($\bar{x}= 0,16$; $Mdn= 0,13$; $DP= 0,11$), foi identificada a diferença estatisticamente significativa, com tamanho do efeito negativo e forte [$U= 212153,0$; $p< 0,001$; $r= -0,72$](Figura 106). O resultado anterior indica que o tempo de visualização e de permanência em um lugar do ambiente durante as atividades pode afetar significativamente a sensação de ofuscamento.

Figura 106- Diagrama de caixas dos valores de DGP_{Pa} e DGP_{Mp}



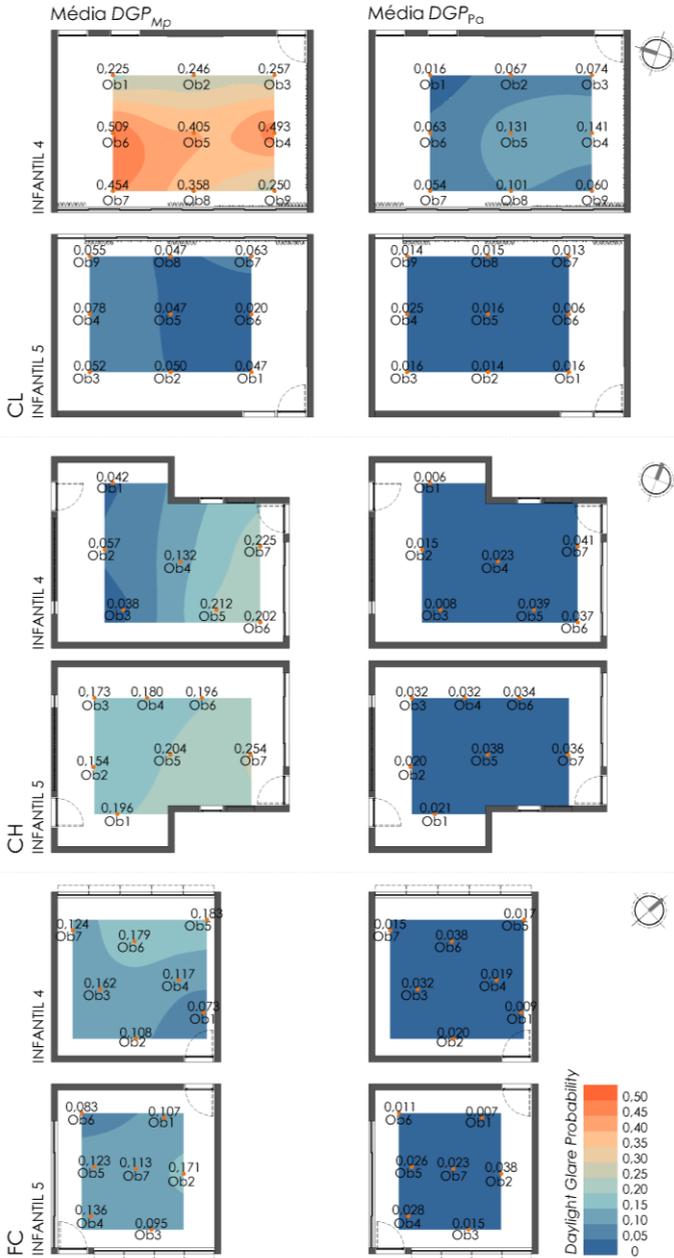
As diferenças nos valores de DGP , quando considerado o tempo de duração da atividade, foram testadas para cada sala de aula. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 35. Em todas as salas, as diferenças nos valores de DGP_{Pa} e DGP_{Mp} foram estatisticamente significativas e apresentaram um tamanho do efeito negativo e forte.

Tabela 35- Diferenças entre o DGP_{Pa} e DGP_{Mp} de cada sala. Estatísticas do teste Mann-Whitney

Creche- sala	Mann-Whitney	Significância	Tamanho do efeito
CL Infantil4	$U= 1457,0$	$p< 0,001$	$r= -0,83$
CL Infantil5	$U= 3778,5$	$p< 0,001$	$r= -0,79$
CH Infantil4	$U= 3581,5$	$p< 0,001$	$r= -0,72$
CH Infantil5	$U= 0,0$	$p< 0,001$	$r= -0,87$
FC Infantil4	$U= 1640,0$	$p< 0,001$	$r= -0,84$
FC Infantil5	$U= 741,0$	$p< 0,001$	$r= -0,85$

Buscando relacionar os valores de probabilidade de ofuscamentos com o ambiente arquitetônico, a média dos valores de DGP_{Mp} e DGP_{Pa} de cada observador foram plotados nas plantas das salas de aula. A través de mapas de isocurvas é apresentada a probabilidade de ofuscamento e o potencial de redução da mesma, quando considerado o tempo de permanência (DGP_{Pa}) (Figura 107).

Figura 107- Plantas das salas com valores médios de DGP_{Mp} , DGP_{Pa} e reduções



6.4. DISCUSSÕES ACERCA DA PONDERAÇÃO DO DGP PELO TEMPO DE USO

As restrições metodológicas no uso da técnica *HDR* para o mapeamento do ambiente luminoso e o cálculo da probabilidade do ofuscamento limitaram o período de levantamento dos dados, realizados ao final da observação comportamental, quando as salas estiveram vazias. Assim, os valores de $DGP_{\text{calculado}}$ estiveram restritos apenas a um período em cada sala de aula, não podendo ser relacionados com os demais dados de caracterização do ambiente luminoso nem as preferências manifestadas pelas crianças. Por outro lado, ao não ter sido possível o mapeamento simultâneo das salas de aula, houve uma sala com maiores valores de DGP devido à radiação solar direta, a qual não foi registrada nos demais ambientes. Entretanto, devido a que esta análise buscou verificar o impacto do tempo na sensação de ofuscamento, as diferenças nos valores levantados e resultantes das condições do céu não foram consideradas relevantes.

Apesar da limitação apontada, através das imagens *HDR* foi possível realizar o mapeamento dos prováveis campos visuais dos observadores, localizados em diferentes lugares das salas de aula. Nos ambientes avaliados, as diferentes localizações do observador não tiveram relação significativa com o valor de $DGP_{\text{calculado}}$. Pelo método adotado, a consideração do tempo na avaliação do ofuscamento levou a reduções notórias na sensação produzida (neste estudo foi alcançado um valor médio na redução de até 70%), confirmando os resultados de estudos prévios (GIRALDO et al., 2016). Goedert (2017) identificou que, em atividades de escritório a tarefa realizada foi determinante na direção e tempo de visualização, influenciando significativamente na redução da probabilidade de ofuscamento. Por outro lado, Jakubiec e Reinhart (2013) identificaram que a avaliação geral de um ambiente é afetada pelo tempo de duração em que os usuários experimentaram alguma sensação de desconforto.

Contudo, estudos recentes acerca do desempenho do índice DGP no cálculo da probabilidade de ofuscamento apontam alguns aspectos que ainda devem ser aprimorados na avaliação de desconforto visual pelo brilho, tais como o contraste (KLEINDIENST; ANDERSEN, 2009), fontes com brilhos excessivos (SUK; SCHILER; KENSEK, 2013) ou a sensibilidade dos índices para identificar a

magnitude do desconforto (SUK; SCHILER; KENSEK, 2016). Forte correlação da iluminância vertical e os valores de *DGP* também foi encontrada em outros estudos (SUK; SCHILER; KENSEK, 2016), isto se deve à forma da equação usada para calcular a probabilidade de ofuscamento, na qual está presente a iluminância vertical.

As avaliações estáticas negam o carácter dinâmico da visão assim como as atitudes adaptativas das pessoas. Algumas dessas atitudes adaptativas foram relatadas por Jakubiec e Reinhart (2015) em sua pesquisa. Ao ser considerado o dinamismo da visão, representado neste estudo de forma simplificada pelas diferentes direções de visão dos observadores, poderia ser identificado o potencial de ofuscamento que teria cada ponto do ambiente. De outro lado, o efeito do tempo na redução da probabilidade de ofuscamento também faz referência às atitudes adaptativas das pessoas sendo que, enquanto maior o valor do *DGP* maior o efeito do tempo na redução da sensação de ofuscamento. Isto é devido ao fato das pessoas mudarem a direção do olhar ou adaptar o ambiente para evitar ou minimizar as situações que geram desconforto (GOEDERT, 2017).

6.5. CONCLUSÕES DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou o impacto que teria a ponderação do tempo de uso dos ambientes no cálculo do ofuscamento. Em concordância com as mais recentes pesquisas no tema, a tentativa de inclusão de atitudes adaptativas dos usuários busca aproximar à sensação mais real que produziria o brilho de uma cena visual. Uma destas atitudes está diretamente associada ao tempo de uso e possibilidade de se deslocar dentro dos ambientes e sair das áreas que apresentam condições menos confortáveis. Este tipo de ações, possíveis apenas em um limitado número de ambientes educacionais e laborais, ajudariam a complementar e aprimorar os diferentes campos visuais de um observador, já que é a mudança na direção da visão a primeira atitude de adaptação perante brilhos desconfortáveis.

Contudo, nesta pesquisa os dados usados para o cálculo do DGP_{pa} foram levantados em períodos diferentes, devido às condições estáticas requeridas durante os levantamentos das fotografias *HDR* (as quais não foram possíveis durante os períodos de uso devido à constante movimentação das crianças dentro das salas de aula). Desta forma, os valores de $DGP_{calculado}$ de cada sala de aula corresponderam aos levantamentos realizados apenas em um dia

(durante as férias) enquanto o tempo usado nas ponderações correspondeu aos dados levantados durante todas as semanas de observação comportamental. Adicionalmente, a localização e número de observadores em cada sala de aula foram definidos com base nas áreas ocupadas pelas crianças durante as atividades e, o número de direções da visão de cada observador buscou abranger a maior parte do campo visual de cada observador.

Ainda são necessários estudos focados na avaliação do campo visual de crianças em salas de aula de educação pré-escolar, visando identificar os comportamentos sob situações de ofuscamento. O uso de tecnologias como os óculos para rastreamento da visão (*“Eye-tracking”*) podem auxiliar nesta abordagem, porém, o uso deste tipo de equipamentos em usuários desta faixa etária requer mais cuidados por parte dos pesquisadores e permissões especiais por parte das instituições de ensino e dos responsáveis pelas crianças.

Por último, mesmo que a forma mais adequada de representar graficamente o ofuscamento é em imagens do campo visual, a simplificação na representação gráfica do fenômeno que permita relacioná-lo com o ambiente arquitetônico, favoreceria a inclusão desta variável durante o processo de projeto.

7. RESULTADOS: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA QUALIDADE DA ILUMINAÇÃO NATURAL DAS SALAS DE AULA

Neste capítulo é apresentada a avaliação da qualidade da iluminação natural das salas de aula a partir dos dados coletados. O capítulo foi estruturado em cinco partes. Na primeira parte são apresentadas as diferenças nos parâmetros entre as salas de aula. Na segunda parte são apresentados os parâmetros considerados na avaliação e os respectivos critérios de pontuação definidos. Por fim, na terceira parte são apresentados os resultados da avaliação integrada e a identificação da sala que apresentou as melhores características com relação ao ambiente luminoso. As discussões e conclusões do capítulo são apresentadas na quarta e quinta parte.

7.1. DIFERENÇAS ENTRE AS SALAS DE AULA

As salas de aula estudadas apresentam diferenças arquitetônicas e de uso, as quais influenciam na avaliação da qualidade do ambiente luminoso, proposta neste capítulo. Na Tabela 36 são indicadas as diferentes seções desta pesquisa nas quais foram apresentadas as diferenças entre as salas de aula.

Tabela 36- Diferenças das variáveis envolvidas na avaliação das salas e a correspondente seção na qual foram apresentadas

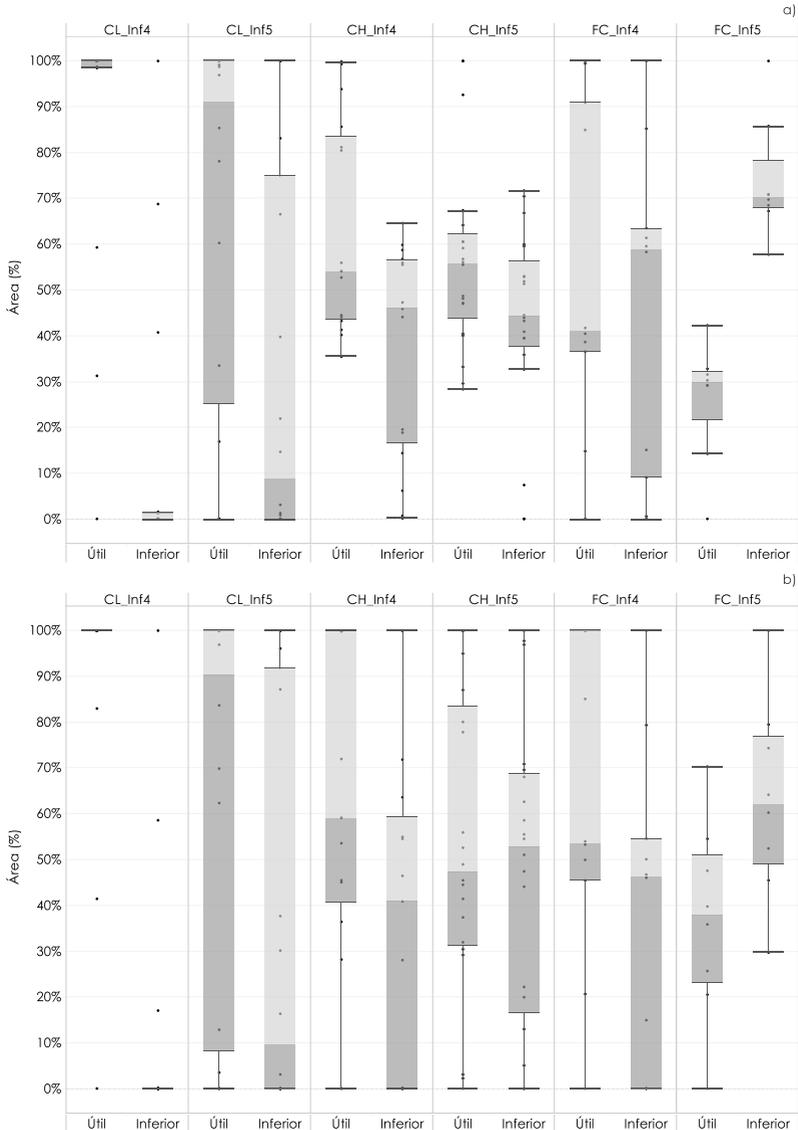
Variável	Seção
Diferenças arquitetônicas das salas de aula	Ver 3.1 e APÊNDICE 1
Diferenças nas paisagens vistas através das janelas	Ver 5.2
Diferenças na localização das crianças em relação às janelas	Ver 4.2.2
Diferenças nos valores do índice DGP	Ver 6.1
Potencial de redução da probabilidade de ofuscamento	Ver 6.3

7.1.1. Diferenças nas faixas de iluminância por sala de aula

Devido ao fato destas análises terem sido realizadas com base no valor de iluminância média, as salas de aula não apresentaram iluminâncias na faixa “Superior”. Por isto, as diferenças entre as salas foram analisadas com relação às faixas “Útil” e “Inferior”.

As maiores áreas da sala de aula na faixa de iluminância “Útil” foram identificadas nas salas de aula do CL ($Mdn_{Infantil4} = 100\%$; $Mdn_{Infantil5} = 91,13\%$) e da CH ($Mdn_{Infantil4} = 54,09\%$; $Mdn_{Infantil5} = 55,75\%$), sendo as salas de aula do FC foram as que apresentaram menores áreas nesta faixa de iluminância ($Mdn_{Infantil4} = 41,07\%$; $Mdn_{Infantil5} = 29,76\%$)(Figura 108a). Através do teste Kruskal-Wallis foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre as salas de aula [$H(5) = 21,75$; $p = 0,001$].

Figura 108- Diferenças nas faixas de iluminação segundo: a) Área da sala e b) Área ocupada



Entre as salas de aula também foi identificada a diferença estatisticamente significativa em relação à percentagem de área ocupada pelas crianças, durante os períodos de medição, e as faixas

de iluminância “Inferior” e “Útil” [$H(5) = 14,68$; $p = 0,01$]. Nas salas do CL o valor da mediana da área ocupada na faixa “Útil” foi maior que nas demais creches ($Mdn_{Infantil4} = 100\%$; $Mdn_{Infantil5} = 90,30\%$) (Figura 108b). Visando identificar entre quais as salas foram obtidas tais diferenças, foram executados testes pareados com base nos dados da percentagem de área ocupada na faixa de iluminância “Útil”. Assim, foi possível identificar diferenças estatisticamente significativas entre três das salas e a sala Infantil 4 do CL (ver Tabela 37). A correção de Bonferroni foi aplicada e foram testados os efeitos no nível de significância 0,0125.

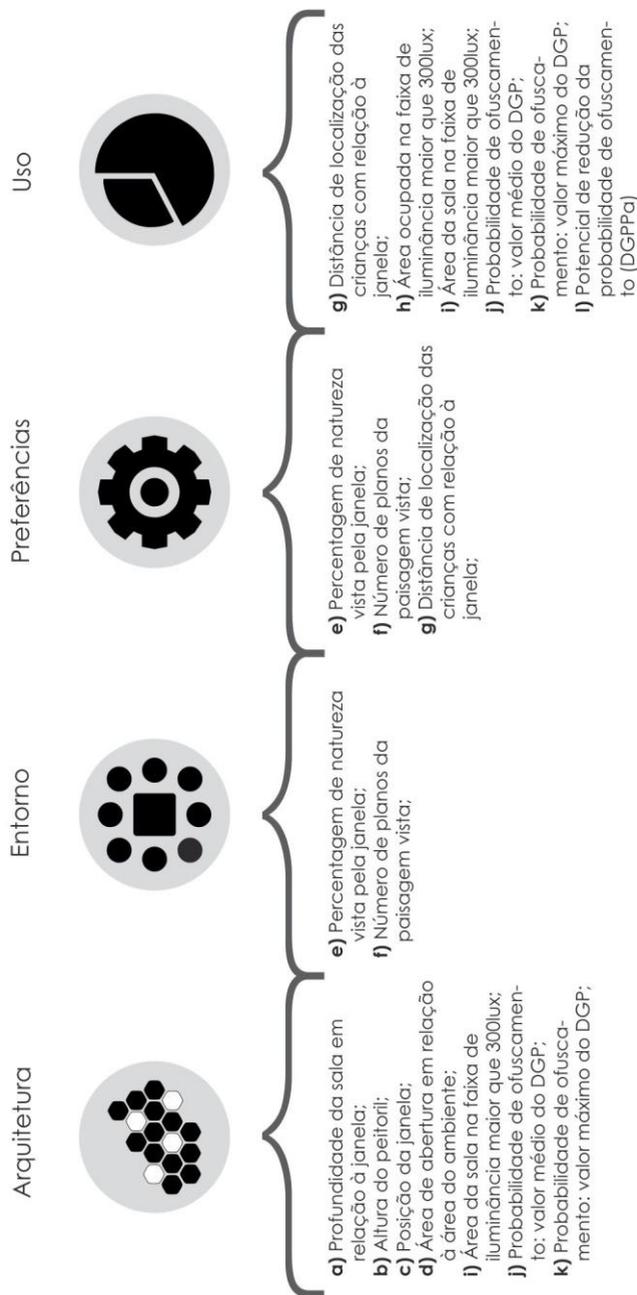
Tabela 37- Estatísticas do teste Mann-Whitney para as salas que apresentaram diferenças significativas

CL	Creche- sala	Mann-Whitney	Significância	Tamanho do efeito
Infantil 4	CH Infantil4	$U = 53,0$	$p = 0,01$	$r = -0,45$
	CH Infantil5	$U = 54,0$	$p = 0,00$	$r = -0,53$
	FC Infantil5	$U = 10,5$	$p = 0,00$	$r = -0,71$

7.2. VARIÁVEIS DE AVALIAÇÃO E PARÂMETOS DE PONTUAÇÃO

A avaliação das salas foi realizada com base nos dados coletados nas diferentes etapas desta pesquisa. Visando avaliar as condições de iluminação natural dos ambientes, e em concordância com as preferências manifestadas pela maioria das crianças, foram apenas considerados os dados dos períodos em que as lâmpadas permaneceram desligadas e as cortinas abertas. Quatro grupos de variáveis foram identificados na avaliação usada nesta pesquisa: arquitetônicas, do entorno, das preferências e do uso das salas de aula (Figura 109). Embora algumas das variáveis consideradas pertençam a mais de um grupo, pois pode conter informações de vários tipos, os dados para a pontuação das salas de aula foram considerados uma única vez.

Figura 109- Variáveis utilizadas na avaliação da qualidade do ambiente luminoso das salas de aula



Nesta pesquisa, a pontuação de cada variável foi definida conforme a melhor condição (1 ponto) ou pior condição (0 pontos), sendo a máxima pontuação possível igual a 12 pontos. Os critérios de pontuação para cada variável são apresentados na Tabela 38.

Tabela 38- Critérios para pontuação de cada variável

Variáveis e critérios para pontuação	Parâmetro pontuação		
	Máx. (1 pt.)	Méd. (0,5 pts.)	Mín. (0 pts.)
a) A maior profundidade pior a distribuição da luz.	2	-	1/3
b) Permitir o contato visual das crianças.	45 cm	-	120 cm
c) Localização da janela em relação à largura da fachada.	Corrida	Central	De canto
d) Quanto maior a área de abertura, maior a admissão de luz natural (código de obras de Florianópolis estabelece mínimo 1/5)	1/3	-	1/6
e) A paisagem preferida pela maioria das crianças foi mista, seguida da paisagem natural (Tabela 32).	50%	100%	0%
f) Profundidade da paisagem com base no número de planos (piso, céu, fachadas/vegetação)	3 planos	2 planos	1 plano
g) As distâncias durante as atividades mais livres foram classificadas segundo a penetração da luz natural (1X a 3X altura da verga). Nas atividades observadas, a maioria das crianças localizou-se a 2X.	2X	1X	3X
h) Enquanto maior a média das áreas ocupadas na faixa de iluminância maior que 300lux, maior a pontuação (os dados foram normalizados com base no valor máximo e mínimo encontrado).	90%	-	30%
i) Enquanto maior a média da área da sala com iluminância maior que 300lux, maior a pontuação.	100%	-	0%
j); Enquanto menor valor de DGP menor probabilidade de k) ter desconforto por ofuscamento	0,00	-	0,45
l) Considera o tempo e características de uso e sua influência na redução da probabilidade de ofuscamento. Enquanto maior o potencial de redução, maior a pontuação do parâmetro.	100%	-	0%

7.3. RESULTADO DA AVALIAÇÃO DE CADA SALA

A somatória dos pontos obtidos em cada parâmetro permitiu identificar, a partir da máxima pontuação, a sala de aula que apresentaria as melhores condições do ambiente luminoso. Nos gráficos de radar (Figura 110) são apresentados os valores relativos à pontuação de cada variável a partir do ponto central (0). O raio do gráfico representa a máxima pontuação que a variável pode alcançar (1).

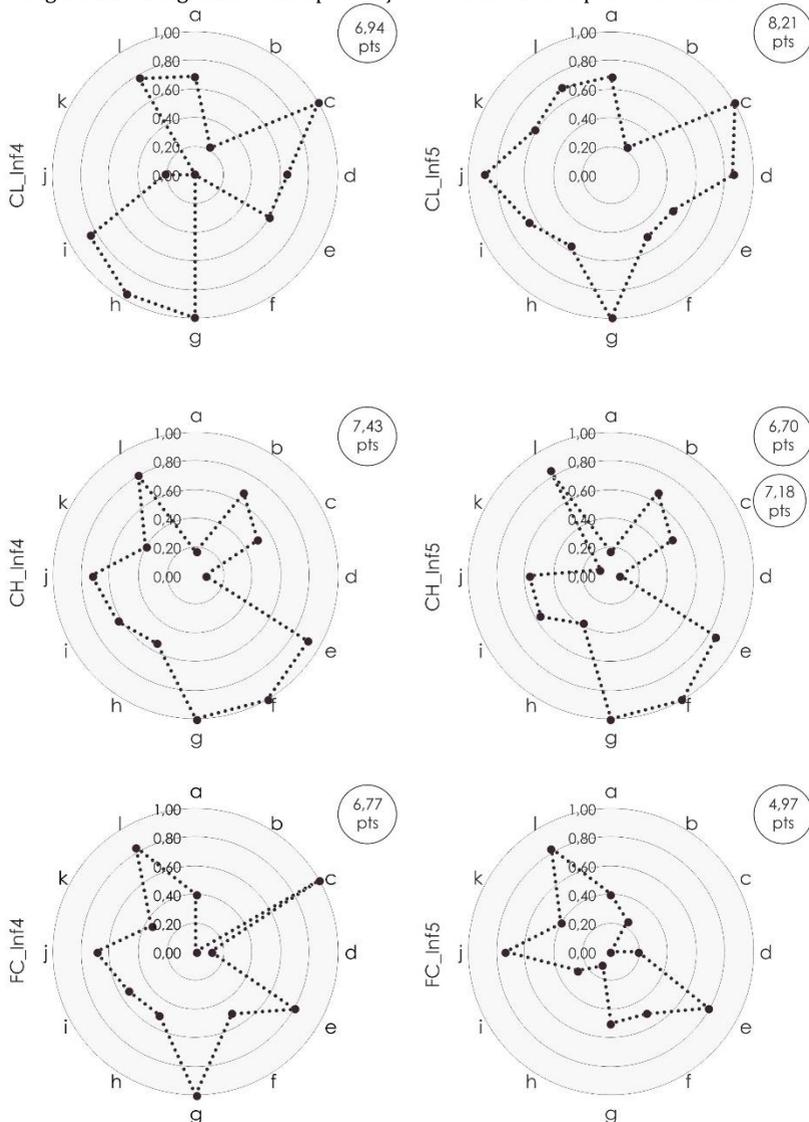
Pelos gráficos é possível identificar que, mesmo que as características arquitetônicas das salas de aula tenham sido similares (como no CL) ou iguais (como na CH) a avaliação da qualidade do ambiente luminoso, quando consideradas outras variáveis, não seria igual nestes ambientes. Nas aulas do CL as principais diferenças foram devido à orientação das fachadas, a qual está diretamente relacionada aos níveis de iluminância alcançadas no interior (variável “i”) e o potencial para gerar situações de brilho excessivo (variável “j” e “k”), como na sala Infantil 4. As características das paisagens vistas foram a outra variável que diferenciou a pontuação entre salas (variáveis “e” e “f”). Esta variável, que tem relação com o entorno do projeto arquitetônico, também esteve relacionada nesta creche com a orientação das salas. As variáveis associadas ao tempo de uso (variável “l”) e áreas de ocupação (variável “h”) também influenciaram nas diferenças de pontuação, as quais favoreceram a sala Infantil 4.

As salas de aula da CH, as quais possuem as mesmas características arquitetônicas, de orientação e de entorno também apresentaram diferenças na pontuação final da qualidade do ambiente luminoso. A disparidade na pontuação final destas salas foi devido ao fato das medições de iluminação terem sido realizadas durante diferentes períodos, afetando as áreas com iluminância maior a 300lux (variáveis “h” e “i”) e os valores de luminância usados no cálculo da probabilidade de ofuscamento (variáveis “j”, “k” e “l”). Entretanto, se considerados os mesmos valores de *DGP* para a estimativa da pontuação, por exemplo, a sala Infantil 5 aumentaria a pontuação final em 0,48 pontos, resultando na avaliação final de 7,18 (frente a 7,43 pontos obtidos na sala Infantil 4).

Das salas estudadas, as duas do FC poderiam ser consideradas como os ambientes de menor qualidade do ponto de vista visual/luminoso. A alta pontuação da sala Infantil 4 foi devido à altura do peitoril da janela. Esta variável, que diminuiu a pontuação devido à incapacidade das crianças terem contato visual com o exterior, na altura natural da sua linha de visão (variável “b”), melhorou a distribuição da iluminação natural e gerou mais áreas de ocupação na faixa de iluminância acima de 300lux (variáveis “i” e “h” respectivamente), aumentando a pontuação nestas duas variáveis. A discrepância na pontuação obtida e a clara precariedade arquitetônica deste ambiente evidenciam a complexidade das

variáveis envolvidas na avaliação da qualidade do ambiente luminoso.

Figura 110- Diagramas com a pontuação de cada variável para cada sala de aula



7.4. SUGESTÕES AO PROJETO ARQUITETÔNICO

A seguir são apresentadas algumas recomendações gerais de projeto arquitetônico, para melhorar a qualidade do ambiente visual e a experiência de conforto de crianças em salas de aula de educação infantil, identificadas no decorrer desta pesquisa.

- a) Implantar os projetos em locais com entornos naturais ou criar áreas verdes no projeto, buscando que do interior das salas de aula sejam visualizadas através da janela áreas com vegetação;
- b) Cuidar os afastamentos das fachadas para que a paisagem vista através das janelas seja diversa em profundidade (maior número de planos) e tipos de elementos. Nos casos em que não seja possível garantir a distância do afastamento, poderiam ser incorporadas paredes com jardins verticais;
- c) Criar subespaços bem definidos para que as crianças possam realizar atividades em grupos pequenos;
- d) Cuidar a altura do peitoril para que as crianças possam ter contato visual direto com o exterior desde qualquer lugar da sala de aula;
- e) Dispor de janelas a diferentes alturas, para assim atender as diferentes necessidades dos usuários e de aproveitamento da iluminação natural;
- f) Planejar a disposição das janelas de fachada tentando garantir que a totalidade da área das salas de aula possua iluminâncias não inferiores a 300lux;
- g) Quando possível, dispor aberturas zenitais para favorecer a uniformidade da distribuição da iluminação;
- h) Incorporar elementos de controle solar no projeto de janelas e claraboias;
- i) Desenvolver o projeto luminotécnico considerando as subdivisões espaciais das salas de aula, a disponibilidade da iluminação natural do local do projeto e as preferências das crianças.

Algumas das recomendações listadas previamente são apresentadas na Figura 111, através dos seguintes projetos³⁴:

1. *Barranquitas Sur Municipal Kindergarten, arquitetos: Subsecretaria de obras de Arquitectura Argentina*
2. *Day Care Center München, arquitetos: LÜPS*

³⁴ Fonte: As imagens foram tomadas de www.arcdaily.com e www.architizer.com

3. *Chuon Chuon Kim Kindergarten, arquitetos: Kientruc O*
4. *Kindergarten Valdaora di Sott, arquitetos: Feld72*
5. *Flower Kindergarten, arquitetos: Jungmin Nam*
6. *Hangdong Kindergarten, arquitetos: Janghwan Cheon + Studio 1*
7. *Leimond-Shonaka Nursery, arquitetos: Archivision Hirotani Studio*
8. *NUBO, arquitetos: PAL design*
9. *San José Preschool, arquitetos: Taller de arquitectura*
10. *Leimondo Nursery School, arquitetos: Archivision Hirotani Studio*
11. *Timayui Kindergarten, arquitetos: Giancarlo Mazzanti*
12. *Kindergarten of Jiading New Town, arquitetos: Atelier Deshausse*

Figura 111- Projeto com as estratégias arquitetônicas recomendadas



7.5. DISCUSSÕES ACERCA DA AVALIAÇÃO INTEGRADA DO AMBIENTE LUMINOSO

Diversos estudos na área de conforto visual têm visado o desenvolvimento de ferramentas que auxiliem os arquitetos no projeto de ambientes para maximizar os efeitos benéficos da iluminação natural e da vista através das janelas (AMUNDADOTTIR et al., 2017; FERNANDES, 2016; HELLINGA; HORDIJK, 2014; KONIS, 2017). Estas ferramentas variam em nível de complexidade, pois consideram diferentes variáveis na avaliação dos ambientes. Fernandes (2016) tentou desenvolver uma ferramenta on-line para a avaliação integrada do desempenho visual, conforto visual, qualidade da vista, eficiência energética e satisfação do usuário a partir de casos previamente simulados. O método proposto por Hellinga e Hordijk (2014) para avaliar a iluminação natural e a visual da janela, composto por várias abordagens, serviu como referência na elaboração da atual norma europeia de iluminação natural em edificações (EN 17037:2018). O complexo método gráfico de avaliação proposto por Amundadottir et al. (2017), e obtido por simulação computacional, busca avaliar as respostas visuais e não visuais, através de um modelo centrado no usuário. Também por simulação computacional, Konis (2017) propôs uma métrica e desenvolveu uma ferramenta para avaliar o potencial circadiano dos ambientes. Nestas pesquisas, os autores afirmam que tais propostas (seja método, ferramenta ou métrica) podem auxiliar no processo de projeto, ainda assim, a necessidade de profissionais com conhecimentos específicos (em iluminação e programação) cria uma barreira para sua aplicabilidade.

No modelo de avaliação proposto nesta pesquisa, as variáveis usadas para a pontuação da qualidade do ambiente luminoso das salas de aula contêm as informações referentes: às variáveis arquitetônicas internas, ao entorno, às preferências das crianças, às características de uso dos ambientes, à orientação das fachadas e à probabilidade de se ter ofuscamento. Algumas destas variáveis coincidem com as identificadas por Salary et al. (2018) em seu estudo no qual, através de entrevistas com um grupo de pesquisadores, educadores e projetistas, apontou oito grandes grupos das características arquitetônicas as quais poderiam estar associadas ao desempenho acadêmico dos alunos. No grupo de características referentes à “iluminação” foram identificados como aspectos

relevantes: os sistemas de controle solar, características das aberturas (janelas e claraboias), o tipo de fonte de luz e as configurações espaciais. A discussão acerca da relevância da iluminação natural em escolas é ampla e abrange os mais diversos assuntos (desde desempenho acadêmico até efeitos não visuais). No tocante ao projeto arquitetônico de escolas, Houck (2015) identificou que as propostas arquitetônicas ganhadoras concursos arquitetônicos na Noruega, foram aquelas nas quais as salas de aula eram mais fundas e com menores áreas de fachadas. Algumas características da iluminação natural eram sacrificadas nestas propostas para atender critérios de eficiência energética devido à menor área da envoltória.

Os resultados obtidos através da avaliação proposta nesta pesquisa indicaram que algumas das maneiras nas quais foram usadas as salas de aula afetaram negativamente a pontuação final de algumas das salas. Este poderia ser um indicador de como a maneira na qual as docentes gerenciam a disposição do mobiliário e a localização das crianças durante as atividades dirigidas não leva em consideração a disponibilidade de luz natural, isto é, quando as áreas menos iluminadas das salas foram ocupadas na maioria das atividades ou durante a maior parte do tempo, o qual poderia ser explicado pela falta de interação das crianças com o ambiente físico. Duas medidas podem ser tomadas para evitar essas situações: a primeira tem a ver com o aprimoramento da qualidade arquitetônica dos projetos e a segunda tem a ver com a sensibilização das docentes em relação às formas de uso dos ambientes. Outro aspecto relevante na avaliação proposta foi o fato de não considerar elementos de controle solar, devido a que as salas estudadas não possuíam este tipo de elementos os quais, segundo a orientação, melhoram a qualidade da iluminação e o conforto visual (MICHAEL; HERACLEOUS, 2017). Entretanto, a localização de áreas ensolaradas dentro dos ambientes também pode ser uma característica aceitável e preferida pelos usuários, sempre que não esteja localizada na área de trabalho (VAN DEN WYMELENBERG; INANICI; JOHNSON, 2010; WANG; BOUBEKRI, 2011). Pela flexibilidade na ocupação das salas de aula deste tipo e considerando climas tropicais e subtropicais, ainda são necessários estudos que avaliem a preferência das crianças por áreas da sala de aula com radiação solar direta.

7.6. CONCLUSÕES DO CAPÍTULO

Ao longo desta pesquisa, assim como na revisão da literatura, foi verificada a diversidade de fatores, além dos arquitetônicos, que podem favorecer a qualidade do ambiente luminoso e que influenciam na percepção dos usuários. Por conseguinte, a avaliação das condições de iluminação em um ambiente interno não reside apenas no adequado desempenho luminoso senão também nas relações complexas que resultam do uso dos ambientes e das preferências das pessoas, neste caso, as crianças nas salas de aula. Assim, foi identificado que uma avaliação baseada apenas nos níveis de iluminância é limitada, pois não é a única consideração relevante para o projeto arquitetônico das aberturas (janelas e claraboias).

Neste estudo, buscou-se incorporar as variáveis que podem ser significativas na avaliação da qualidade do ambiente luminoso. Para isto, a seleção de variáveis que continham de forma indireta informações sobre outras variáveis foi de grande utilidade. Por exemplo, embora orientação das fachadas não tenha sido uma variável especificada no modelo de pontuação proposto, os valores da avaliação do ofuscamento refletem as diferenças entre as salas de aula devido a esta variável. Contudo, o limitado tamanho da amostra desta pesquisa não permitiu gerar um modelo de avaliação que possa ser aplicado de forma mais abrangente.

8. CONCLUSÕES

Esta tese apresentou o estudo das características de uso e ocupação de salas de aula de educação infantil e a avaliação das preferências de crianças, entre 4 e 6 anos de idade, com relação ao ambiente luminoso e a paisagem vista pela janela. Este estudo foi motivado pela falta de pesquisas na área de conforto visual, com usuários dessas idades, os quais apenas estão iniciando o processo de alfabetização. A dita lacuna no conhecimento levou a questionar se crianças nessa faixa etária têm preferências pelas condições da iluminação natural e a paisagem vista através da janela da sala de aula, mesmo quando elas não expressem essas preferências e não adaptem as características do ambiente para melhorar as condições do ambiente luminoso. Através da identificação das preferências das crianças foi possível estudar as diversas variáveis que poderiam ser consideradas na avaliação da qualidade luminosa de um ambiente, as quais vão além dos aspectos funcionais.

Para alcançar os objetivos da tese, foram realizados levantamentos de dados em seis salas de aula de três instituições de educação infantil da cidade de Florianópolis/SC, por um período de um ano. Através dos diferentes métodos implementados foram registrados mais de 240 votos referentes à preferência pelo ambiente luminoso, 83 votos referentes à preferência da paisagem e foram produzidos 253 desenhos dos elementos preferidos da paisagem. Mapas de uso e ocupação das salas de aula durante as atividades foram realizados a partir da observação comportamental, realizada durante 64 dias. Também foram elaborados mapas de curvas de isoiluminância a partir das medições *in loco*, realizadas paralelamente à observação, e calculados os valores de iluminância média durante as atividades. Para o tratamento dos dados foram realizadas análises quantitativas e qualitativas, segundo a natureza das variáveis.

Através da revisão da literatura foi possível identificar as diferentes abordagens metodológicas usadas na área de conforto visual, nos estudos que envolvem a participação de pessoas. Embora na maioria destes estudos os participantes sejam adultos, equipamentos usados comumente nas medições fotométricas e técnicas de observação foram aplicadas na coleta de dados desta pesquisa. Da revisão da literatura foi possível identificar que, no referente ao estudo do comportamento humano e em relação à

avaliação da qualidade e preferências da iluminação, as possibilidades metodológicas para o levantamento de dados são diversas e constantemente aprimoradas graças ao desenvolvimento de novas tecnologias. A não existência de um protocolo reconhecido e validado para este tipo de levantamentos reflete a complexidade da avaliação do conforto visual.

A abordagem metodológica adotada nesta pesquisa representou um desafio, devido à limitada quantidade de estudos na área de conforto ambiental que abordam a avaliação da preferência de crianças novas. No entanto, a aplicação de diversas técnicas facilitou a comunicação com os participantes e permitiu identificar as preferências do ambiente luminoso e da paisagem vista através das janelas das salas de aula. A ordem na qual foram realizadas as atividades ao longo de cada semana de visitas se mostrou adequada, pois o convívio das crianças com a pesquisadora nos dias prévios à entrevista (durante os quais foram realizadas a observação e os levantamentos fotométricos) ajudou na aplicação das perguntas e pareceu facilitar as respostas das crianças, que sentiram-se à vontade durante a dita atividade. Buscando minimizar os erros devido às respostas, as crianças tiveram a liberdade para decidir em quais momentos/atividades da pesquisa queriam participar. Da mesma forma, para as crianças que participaram das entrevistas foi fornecida a opção de não responder alguma pergunta, quando identificada alguma dificuldade, como, por exemplo, longos períodos de silêncio mesmo depois de ter sido formulada de diversas formas a questão.

Referente às características de uso das salas de aula foi identificada a influência do modelo pedagógico na forma na qual o ambiente é usado. Em instituições nas quais o modelo pedagógico está mais focado no ensino de conteúdo é a docente quem organiza o ambiente e comanda as mudanças na diagramação espacial. Nestas instituições, as crianças contam com poucos momentos de liberdade tanto para escolher o lugar da sala onde gostariam de desenvolver as atividades como na interação com os sistemas de iluminação artificial e manuseio das cortinas. Quando o modelo pedagógico é baseado na interação social das crianças, a configuração da sala é mais dinâmica e as crianças são mais livres para escolher o lugar da sala de aula onde preferem realizar as atividades. Apesar das diferenças de área entre as salas de aula estudadas, a qual variou entre 26,01m² e 44,55m², foi identificado que durante as diversas atividades realizadas ao longo

do dia a área ocupada pelas crianças variou entre 44% e 51%, havendo uma relação estatisticamente significativa entre o tempo de duração e a área ocupada durante a atividade, a qual parece influenciar o interesse das crianças para permanecer na atividade (KANTROWITZ; EVANS, 2004). Se confirmada esta relação, a definição de subespaços nas salas de aula de educação pré-escolar pode ser benéfica, como apontado por estudos mais antigos (MOORE et al., 1996). No Brasil, a brecha na qualidade espacial das salas de aula das instituições de educação infantil poderia ser diminuída com a existência de uma norma que permita garantir níveis mínimos na qualidade do projeto arquitetônico.

Nesta pesquisa, a distância à qual as crianças se localizaram da janela foi utilizada para estudar se existiu uma preferência por se estar mais próximas delas, quando realizadas atividades parcialmente livres ou livres dentro da sala de aula. Os resultados deste estudo não indicaram a preferência das crianças por estar mais próximas das janelas, contradizendo os resultados de Stewart (1981). Esta falta de relação poderia ser explicada pelas diferenças na altura do peitoril das janelas nas salas de aula pesquisadas. Quando o peitoril foi mais baixo (0,7m), as crianças provavelmente mantiveram o contato visual com o exterior, inclusive no ponto de maior profundidade da sala enquanto que, quando o peitoril foi mais alto (1,30m) as crianças possivelmente nunca tiveram contato visual direto com a paisagem, o que pode ter feito com que a relação com a janela não fosse tão importante para elas. Outra abordagem usada para estudar a relação das crianças com as janelas foi através da localização das áreas de ocupação em função da faixa de iluminância. Apesar de não ter sido encontrada relação estaticamente significativa entre as variáveis, foi identificada uma tendência das crianças por ocupar áreas da sala de aula com iluminâncias na faixa “Útil” (entre 300lux e 3000lux). Portanto, seria conveniente ampliar o tamanho da amostra para verificar se a tendência identificada poderia alcançar o nível de significância que confirme a hipótese de que as crianças preferem realizar as atividades em áreas com iluminâncias situadas dentro do intervalo acima mencionado. Por outro lado, foi comprovado que as crianças permaneceram mais tempo nas áreas da sala de aula com iluminâncias na faixa “Útil”. Neste sentido, parece ser que, para as crianças, o tempo em que a iluminância da área ocupada se manteve acima de 300lux poderia ser uma característica importante para a permanência em uma parte do ambiente. Este

resultado pode ser suportado pelas informações de percepção levantadas durante alguns momentos, através das quais foi identificado que as salas de aula foram percebidas como escuras em uma ampla faixa de iluminâncias, cujo valor médio foi próximo de 300lux.

Através das avaliações subjetivas poderia ser apontada a preferência das crianças por ambientes mais claros, já que a maioria dos votos foram para o uso das cortinas abertas e, quando fechadas, a maioria dos votos indicou a preferência pelo uso da iluminação artificial. A análise dos motivos que levaram à preferência por cada uma das configurações foi executada através do conteúdo das respostas, as quais foram classificadas por categorias. Dessa análise se destacou a capacidade das crianças, mesmo sendo novas, para apontar o tipo de atividade ou tarefa visual que poderia ser desenvolvida sob determinada configuração de uso das cortinas e iluminação artificial. A capacidade de obter informações do exterior (quando as cortinas estão abertas), a percepção visual da sala de aula, o tipo de atividade a ser realizada e o conforto térmico foram as principais categorias de manifestação da preferência nas configurações de avaliação: cortina aberta ou cortina fechada e, com a cortina fechada, as lâmpadas acesas ou as lâmpadas desligadas. Este resultado é relevante na medida em que, pelo menos nos períodos observados, as docentes não perguntaram a preferência das crianças antes de fazer a mudança no ambiente. Porém, em situações de desconforto (visual e/ou térmico) devido à radiação solar incidente no interior, algumas crianças pediram para fechar as cortinas. Duas alternativas podem ser colocadas em prática para melhorar o conforto visual das crianças: i) que as docentes levantem as preferências das crianças antes de fazer alguma mudança ou ii) automatizar o acionamento de persianas e da iluminação artificial a partir da intensidade da iluminação natural, com base nos dados levantados em campo.

No referente à preferência pela paisagem, e em concordância com outros estudos (HODSON; SANDER, 2017; LI; SULLIVAN, 2016; RAMLI; AHMAD; MASRI, 2013), as crianças demonstraram a preferência por paisagens mais diversas e com elementos da natureza. Mesmo que não tenha sido encontrada uma relação estatisticamente significativa entre o tipo de paisagem preferida e o número de planos da imagem, foi identificada uma tendência nesta relação, a qual indicaria maior aceitabilidade por elementos do

entorno próximos à janela sempre que sejam naturais. Um estudo mais aprofundado neste sentido seria necessário para confirmar a existência desta relação, uma vez que conforme o tipo do entorno, as janelas deveriam fornecer a visualização de maior ou menor número de planos, como o piso, o céu e a paisagem distante (plano vertical). Considerações deste tipo, para a avaliação da qualidade da iluminação natural em edificações, foram incorporadas na recente norma europeia EN 17037 (2018).

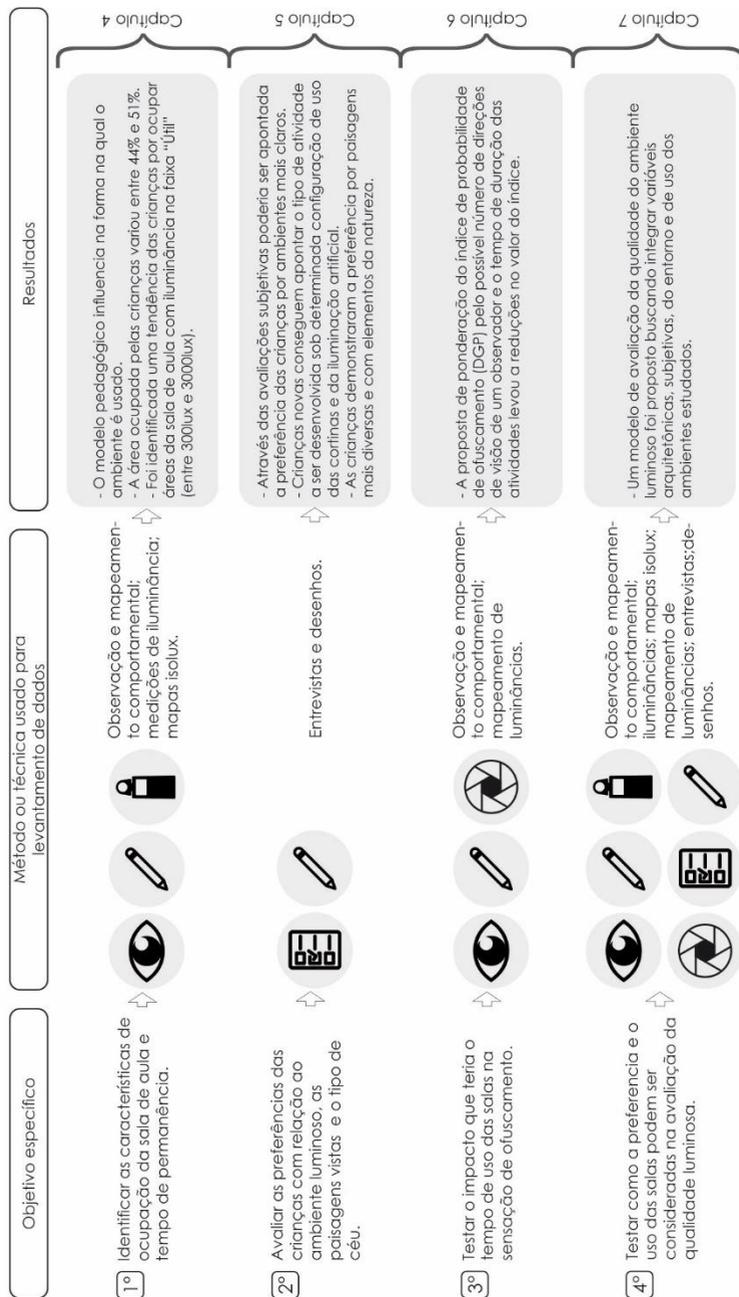
Na tentativa por incorporar o dinamismo da visão e as atitudes adaptativas dos usuários do ambiente, nesta pesquisa foi aplicada a proposta de ponderação do índice de probabilidade de ofuscamento (*DGP*) pelo possível número de direções de visão de um observador e o tempo de duração das atividades, o que implicou reduções no valor do índice, como encontrado em estudos que realizaram a mesma ponderação (GIRALDO et al., 2016; GOEDERT, 2017). A representação bidimensional dos novos valores de probabilidade de ofuscamento médio da posição (ou DGP_{Mp}) e a da probabilidade de ofuscamento da posição durante cada atividade (ou DGP_{Pa}) poderia ser uma ferramenta adequada para o planejamento dos espaços. Conforme discutido anteriormente, a subdivisão das salas de aula de educação pré-escolar parece ser favorável para o adequado desenvolvimento e maior tempo de permanência das crianças nas atividades, logo, identificar as áreas do ambiente que possuem maior potencial para gerar desconforto, quando incluído o tempo de duração das atividades, permitiria refinar a definição espacial dos ambientes. Por exemplo, áreas com menor potencial de ofuscamento poderiam ser destinadas para atividades livres e de maior duração (como brincadeiras) durante as quais as crianças podem desviar o olhar para outras áreas do ambiente. Contudo, a interpretação desta abordagem deve ser cuidadosa visto que, quanto menor o tempo de duração da atividade, maior a redução obtida na probabilidade de ofuscamento.

Por fim, um modelo de avaliação da qualidade do ambiente luminoso foi proposto buscando integrar variáveis arquitetônicas, subjetivas, do entorno e de uso das salas de aula investigadas. Entretanto, pelas características das fachadas das salas, algumas características arquitetônicas que podem afetar a qualidade da iluminação natural, como os sistemas de sombreamento ou controle solar, não foram incluídos no modelo de pontuação proposto. É de se destacar como os modos de ocupação das salas de aula afetaram

negativamente a pontuação, devido ao fato das docentes negligenciarem a disponibilidade da iluminação natural no gerenciamento do ambiente, principalmente durante as atividades dirigidas. Não obstante, o efeito negativo das decisões das docentes poderia ser reduzido caso o projeto arquitetônico garantisse a qualidade da iluminação natural em todo o ambiente. Por exemplo, nesta pesquisa obteve-se que, mesmo com orientação favorável da fachada, não foi possível garantir níveis de iluminância desejados. Os prejuízos decorrentes das decisões arquitetônicas se refletiram no tempo de uso da iluminação artificial, o qual foi maior nas salas de aula com as orientações mais favoráveis para o aproveitamento da luz natural, segundo os períodos dos levantamentos. Ao longo desta pesquisa, assim como na revisão da literatura, foi verificada a diversidade de fatores que podem favorecer a qualidade do ambiente luminoso. Por isto, visando aprimorar este modelo para que possa ser aplicado na avaliação da qualidade da iluminação natural de salas de aula de educação infantil, estudos de campo com maior número de instituições educativas, de maior diversidade arquitetônica, devem ser conduzidos.

Os objetivos específicos da pesquisa foram atingidos através de cada uma das etapas do método proposto, levando ao cumprimento do objetivo geral. Na Figura 112 são relacionados os quatro objetivos específicos, os métodos ou técnicas usadas para o levantamento dos dados e o correspondente capítulo com os resultados.

Figura 112- Objetivos específicos, métodos ou técnicas usadas e capítulo de resultado correspondente



8.1. LIMITAÇÕES DA PESQUISA E RECOMENDAÇÕES METODOLÓGICAS

No decorrer desta pesquisa foram identificadas diversas limitações. A primeira delas esteve relacionada com o tamanho da amostra e as características dos seus elementos (três creches), a qual esteve limitada às instituições de educação infantil que permitiram desenvolver os levantamentos em suas instalações. Desta primeira limitação derivaram-se outras, como por exemplo, os horários durante os quais foram realizados os levantamentos de dados (vespertino), os quais corresponderam ao período de atendimento das crianças nas salas de aula. Diferenças nas características arquitetônicas das salas de aula, tamanho das turmas e modelos pedagógicos também foram influenciados pelas creches estudadas.

Apesar dos equipamentos utilizados para o levantamento das iluminâncias (Hobo U-12) apresentarem-se adequados, tanto pela faixa de medição (entre 1lux e 32.300lux) como pela resistência aos impactos ocasionados pelas crianças, nos primeiros dias dos levantamentos o interesse das crianças induziu ao manuseio destes, o qual levou à perda de dados de alguns minutos. Assim, foi necessário estimar os valores perdidos por meio de projeções lineares, a partir dos valores levantados com os três sensores de localização mais próximos.

Devido ao fato de ter sido realizado um estudo com pessoas, especificamente com crianças, a coleta de dados também esteve afetada pela assistência das crianças durante os períodos dos levantamentos, as atividades propostas pelas docentes e outros fatores externos (como alguns dias de greves que diminuíram os dias de levantamento na Creche Hassis).

Em relação às entrevistas, o fato de avaliar por meio de fotografias a preferência pelo uso das lâmpadas e das cortinas nas salas de aula poderia ser considerado uma limitação (embora a literatura dê suporte ao uso de fotografias para este tipo de avaliações), dado que não foram levantados os votos de preferência nas condições reais dos ambientes avaliados.

Um outro aspecto que limitou algumas análises dos dados esteve relacionado com a técnica *HDR*, utilizada para o mapeamento das luminâncias das salas de aula. Devido à constante movimentação das crianças dentro das salas de aula, os levantamentos fotográficos usados para o cálculo das luminâncias e dos índices de ofuscamento tiveram de ser realizados com as salas vazias, ou seja, no período de

férias. Por este motivo, não foi possível relacionar estes dados com a percepção levantada em alguns momentos (ao ligar ou desligar as lâmpadas, por exemplo) ou com os dados de iluminância levantados durante as atividades em sala.

Visando melhorar os procedimentos metodológicos em estudos similares, são apresentadas algumas recomendações:

- Quando possível, realizar as entrevistas individualmente com cada criança dentro da sala de aula, registrando a preferência ao realizar mudanças na posição das cortinas e no uso das lâmpadas;

- Conduzir análises que considerem as condições do céu e a iluminância durante o período de avaliação, buscando relacionar as preferências manifestadas com as condições do exterior;

- Já que as fotografias não possuem a profundidade focal que uma imagem real tem, um estudo comparativo entre a avaliação obtida da janela no ambiente real e a avaliação obtida através de uma imagem da paisagem da janela poderia ajudar a entender a influência das duas abordagens na avaliação da preferência.

- A qualidade das imagens impressas usadas durante as entrevistas pode ter afetado a percepção dos ambientes luminosos. Desta forma, é importante testar se a qualidade de impressão das fotografias usadas em entrevistas pode influenciar a avaliação da preferência;

- Visto que alguns estudos recentes têm indicado a pertinência de uso de realidade virtual na avaliação da percepção visual do ambiente, o uso desta ferramenta em estudos com crianças poderia substituir o uso de imagens impressas durante a entrevista, diminuindo os possíveis vieses derivados do processo de edição e impressão da imagem;

- Na avaliação do tipo de paisagem preferido, um maior número de fotografias com maior variação no número de planos deveria ser considerado. Nesta abordagem também seria adequado obter material gráfico que eliminasse vieses indesejados ao ser avaliado previamente por especialistas;

- Na classificação da paisagem vista através das janelas das salas de aula, as fotografias usadas para tal fim deveriam ser tiradas a partir de diferentes distâncias da janela. Desta forma, o cálculo da percentagem de área natural e construída usada na classificação seria resultado da média ponderada das variações nas percentagens devido à distância;

- Para identificar melhor a relação entre a localização das crianças e as janelas, seria adequado avaliar instituições de educação infantil com modelos pedagógicos mais livres;

- O impacto do tempo na redução do cálculo do ofuscamento pode ser aprimorado se utilizados óculos de rastreamento da visão ou "*Eye-tracking*", embora alguns cuidados devem ser tomados devido à faixa etária destes usuários;

- O método proposto para a avaliação do ambiente luminoso das salas de aula estudadas esteve limitado às variáveis consideradas para a pontuação das salas. Estudos com tamanho amostral maior permitiriam realizar análises de sensibilidade de cada uma delas e dessa forma verificar quais variáveis teriam maior influência nesta avaliação;

8.2. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir das limitações apontadas e para o desenvolvimento de trabalhos futuros na mesma linha de pesquisa, sugere-se:

- Aumentar o número de creches estudadas, em função dos modelos pedagógicos, das paisagens vistas através das janelas, da orientação das fachadas e do horário de atendimento das crianças;

- Realizar de forma simultânea ao levantamento das condições de iluminação o levantamento das condições do ambiente térmico das salas de aula. Desta forma poderia ser avaliado quando o uso das cortinas é influenciado por questões térmicas ou luminosas;

- Desenvolver um método de levantamento de dados que permita identificar os motivos das mudanças solicitadas ou realizadas pelas crianças, para assim obter informações precisas acerca das preferências em condições reais das salas de aula;

- Ampliar a faixa etária deste tipo de estudos;

- As recomendações de projeto identificadas estão restritas às características das salas estudadas. Diretrizes de projeto mais abrangentes devem ser derivadas de estudos de campo mais amplos.

REFERÊNCIAS

- 30.436/SC, D. N. **Regulamento Estabelecimentos de Ensino** Florianópolis, 1986.
- ABBAS, M. Y.; OTHMAN, M. Social behavior of preschool children in relation to physical spatial definition. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 5, p. 935–941, 2010.
- ABBAS, M. Y.; OTHMAN, M.; RAHMAN, P. Z. M. A. Pre-school Classroom Environment: Significant upon Childrens' Play Behaviour? **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 49, p. 47–65, jan. 2012.
- ALDOMONTE, S. et al. Visual task difficulty and temporal influences in glare response. **Building and Environment**, v. 95, p. 209–226, 2016.
- AMUNDADOTTIR, M. L. et al. A human-centric approach to assess daylight in buildings for non-visual health potential, visual interest and gaze behavior. **Building and Environment**, v. 113, p. 5–21, 2017.
- AMUNDADÓTTIR M.L. et al. **Modelling Non-Visual Responses To Light: Unifying Spectral and Temporal Characteristics in a Single Model Structure**. CIE Centenary Conference “Towards a New Century of Light”. **Anais...2013**
- ANDERSEN, M. et al. **Beyond illumination: An interactive simulation framework for non-visual and perceptual aspects of daylighting performance**. Building Simulation 2013. **Anais...2013**
- ANDERSEN, M. Unweaving the human response in daylighting design. **Building and Environment**, v. 91, n. september, p. 101–117, 2015.
- ANDERSEN, M.; MARDALJEVIC, J.; LOCKLEY, S. W. A framework for predicting the non-visual effects of daylight-Part I: Photobiology-based model. **Lighting Research and Technology**, v. 46, p. 388–406, 2012.
- ANSHEL, J. R. Visual Ergonomics in the Workplace. **AAOHN Journal**, v. 55, n. 10, p. 414–420, 1 out. 2007.

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 and Technology**, v. 0, p. 1–22, 2013.

ARIES, M. B. C.; VEITCH, J. A.; NEWSHAM, G. R. Windows, view, and office characteristics predict physical and psychological discomfort. **Journal of Environmental Psychology**, v. 30, n. 4, p. 533–541, dez. 2010.

ATA, S.; DENIZ, A.; AKMAN, B. The Physical Environment Factors in Preschools in Terms of Environmental Psychology: A Review. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 46, p. 2034–2039, 2012.

BARBETTA, P. A. **Estatística aplicada às Ciências Sociais**. 9. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2015.

BARKMANN, C.; WESSOLOWSKI, N.; SCHULTE-MARKWORT, M. Applicability and efficacy of variable light in schools. **Physiology & behavior**, v. 105, n. 3, p. 621–7, 1 mar. 2012.

BARON, R. A.; REA, M. S.; DANIELS, S. G. Effects of indoor lighting (illuminance and spectral distribution) on the performance of cognitive tasks and interpersonal behaviors: The potential mediating role of positive affect. **Motivation and Emotion**, v. 16, n. 1, p. 1–33, 1992.

BARRETT, P. et al. The impact of classroom design on pupils' learning: Final results of a holistic, multi-level analysis. **Building and Environment**, v. 89, p. 118–133, 2015.

BARRETT, P. et al. The Holistic Impact of Classroom Spaces on Learning in Specific Subjects. **Environment and Behavior**, v. 49, n. 4, p. 425–451, 2017.

BARRETT, P.; BARRETT, L. The potential of positive places: Senses, brain and spaces. **Intelligent Buildings International**, v. 2, n. 3, p. 218–228, 1 jul. 2010.

BARROSO, A.; SIMONS, K.; DE JAGER, P. Metrics of circadian lighting for clinical investigations. **Lighting Research and Technology**, v. 46, p. 637–649, 2013.

- BELLIA, L.; MUSTO, M.; SPADA, G. Illuminance measurements through HDR imaging photometry in scholastic environment. **Energy and Buildings**, v. 43, n. 10, p. 2843–2849, out. 2011.
- BENFIELD, J. A. et al. Classrooms With Nature Views: Evidence of Differing Student Perceptions and Behaviors. **Environment and Behavior**, p. 0013916513499583-, 2015.
- BERMAN, M. G.; JONIDES, J.; KAPLAN, S. The cognitive benefits of interacting with nature. **Psychological Science**, v. 19, n. 12, p. 1207–1212, 2008.
- BERMAN, S. et al. A comparison of traditional and high colour temperature lighting on the near acuity of elementary school children. **Lighting Research and Technology**, v. 38, n. 1, p. 41–52, 2006.
- BERNARDI, N.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. Environmental Comfort in School Buildings: A Case Study of Awareness and Participation of Users. **Environment and Behavior**, v. 38, n. 2, p. 155–172, 2006.
- BEUTE, F.; DE KORT, Y. A. W. Let the sun shine! Measuring explicit and implicit preference for environments differing in naturalness, weather type and brightness. **Journal of Environmental Psychology**, v. 36, p. 162–178, dez. 2013.
- BLUYSSSEN, P. M. Health, comfort and performance of children in classrooms – New directions for research. **Indoor and Built Environment**, v. 26, n. 8, p. 1040–1050, 2017.
- BOMMEL, W. Visual, biological and emotional aspects of lighting: Recent new findings and their meaning for lighting practice. **Leukos, Usa**, p. 7–11, 2005.
- BORGERS, N.; HOX, J.; SIKKEL, D. Response quality in survey research with children and adolescents : the effect of labeled response options and vague quantifiers. **Research Note**, 2003.
- BORGERS, N.; HOX, J.; SIKKEL, D. Response Effects in Surveys on Children and Adolescents: The Effect of Number of Response Options, Negative Wording, and Neutral Mid-Point. **Quality & Quantity**, v. 38, n. 1, p. 17–33, fev. 2004.

BORGERS, N.; LEEUW, E.; HOX, J. Children as respondents in survey research: cognitive development and response quality. **Bulletin de Méthodologie Sociologique**, v. 66, n. April, p. 60–75, 2000.

BOUBEKRI, M. **Daylighting, Architecture and Health. Building Design Strategies**. First ed. Oxford: [s.n.].

BOUBEKRI, M.; HULL, R. B.; BOYER, L. L. Impact of Window Size and Sunlight Penetration on Office Workers' Mood and Satisfaction: A Novel Way of Assessing Sunlight. **Environment and Behavior**, v. 23, n. 4, p. 474–493, 1 jul. 1991.

BOYCE, P. R. Current knowledge of visual performance. **Lighting Research and Technology**, v. 5, n. 4, p. 204–212, 1 dez. 1973.

BOYCE, P. R. et al. The impact of spectral power distribution on the performance of an achromatic visual task. **Lighting Research and Technology**, v. 35, n. 2, p. 141–156, 1 jun. 2003.

BOYCE, P. R. Review: The Impact of Light in Buildings on Human Health. **Indoor and Built Environment**, v. 19, n. 1, p. 8–20, 1 fev. 2010.

BOYCE, P. R. **Human Factors in Lighting, Third Edition**. [s.l.] CRC Press, 2014.

BOYCE, P. R.; SMET, K. A. G. LRT symposium 'Better metrics for better lighting' – a summary. **Lighting Research and Technology**, v. 46, n. 6, p. 619–636, 1 dez. 2014.

CAI, H. High dynamic range photogrammetry for synchronous luminance and geometry measurement. **Lighting Research and Technology**, p. 1–28, 2012.

CAI, H.; SAIFAN, M. I.; KILLEEN, J. A. Case studies of a camera-aided imaging method for evaluation of interior luminous environments. **Indoor and Built Environment**, v. 0, n. 0, p. 1420326X14534457, 2014.

CASTILLA, N. et al. Affective evaluation of the luminous environment in university classrooms. **Journal of Environmental Psychology**, v. 58, n. August, p. 52–62, 2018.

CHAMILOTHORI, K.; WIENOLD, J.; ANDERSEN, M. Adequacy of Immersive Virtual Reality for the Perception of Daylit Spaces:

Comparison of Real and Virtual Environments. **LEUKOS - Journal of Illuminating Engineering Society of North America**, n. January, p. 1-24, 2018.

CHANG, C.-Y.; CHEN, P.-K. Human response to window views and indoor plants in the workplace. **HortScience**, v. 40, n. 5, p. 1354-1359, 2005.

CHAUVEL, P. et al. **Glare from windows: current views of the problem**. Lighting research & technology. **Anais...1982** Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0020002663&partnerID=40&md5=68adf53596bb49d9e23b829e5aa37a9a>>

CHOI, J.-H.; BELTRAN, L. O.; KIM, H.-S. Impacts of indoor daylight environments on patient average length of stay (ALOS) in a healthcare facility. **Building and Environment**, v. 50, n. 0, p. 65-75, abr. 2012.

CHOI, J.-H.; ZHU, R. Investigation of the potential use of human eye pupil sizes to estimate visual sensations in the workplace environment. **Building and Environment**, v. 88, p. 73-81, 2015.

CHRISTENSEN, P.; JAMES, A. Childhood Diversity and Commonality: Some Methodological Insights. In: CHRISTENSEN, P.; JAMES, A. (Eds.). **Research with Children. Perspectives and Practices**. Second Edition. [s.l.] Taylor & Francis Group, 2008. p. 156-172.

CHUNG, T. M.; NG, R. T. H. The application of analytic hierarchy process in daylighting performance assessment. **Indoor and Built Environment**, 6 mar. 2014.

CLARK, A. Listening to and involving young children: A review of research and practice. **Early Child Development and Care**, v. 175, n. 6, p. 489-505, 2005.

CLEAR, R. D. Discomfort glare: What do we actually know? **Lighting Research and Technology**, v. 45, n. 2, p. 141-158, 2012.

COLLINS, B. L. **Windows and people. A literature survey. Psychological reactions to environments with and without windows**. Washington: [s.n.]. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/9781444392333>>.

COLLINS, B. L. Review of the psychological reaction to windows. **Lighting Research & Technology**, v. 8, n. 2, p. 80–88, 19 jun. 1976.

CONCEIÇÃO, E. Z. E. et al. Application of a developed adaptive model in the evaluation of thermal comfort in ventilated kindergarten occupied spaces. **Building and Environment**, v. 50, p. 190–201, abr. 2012.

CRUZ, S. H. V. Prefácio- Ouvir crianças: uma tarefa complexa e necessária. In: **Ouvindo crianças na escola. Abordagens qualitativas e desafios metodológicos para a psicologia**. 1º ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2010. p. 11–22.

DANCEY, C. P.; REIDY, J. **Estatística sem matemática para psicologia Usando SPSS para Windows**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DE GIULI, V. et al. Measured and perceived environmental comfort: Field monitoring in an Italian school. **Applied Ergonomics**, v. 45, n. 4, p. 1035–1047, 2014a.

DE GIULI, V. et al. Measurements of indoor environmental conditions in Italian classrooms and their impact on children's comfort. **Indoor and Built Environment**, 24 abr. 2014b.

DE GIULI, V.; DA POS, O.; DE CARLI, M. Indoor environmental quality and pupil perception in Italian primary schools. **Building and Environment**, v. 56, p. 335–345, out. 2012.

DROVER, J. R. et al. Normative pediatric visual acuity using single surrounded HOTV optotypes on the Electronic Visual Acuity Tester following the Amblyopia Treatment Study protocol. **Journal of AAPOS: the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus / American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus**, v. 12, n. 2, p. 145–9, 2008.

DUBOIS, C.; DEMERS, C.; POTVIN, A. **Daylit spaces and comfortable occupants: A variety of luminous ambiances in support of a diversity of individuals**. Proceedings of the 26th International Conference on Passive and Low Energy Architecture. **Anais...2009** Disponível em:

<<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0->

84855591103&partnerID=40&md5=f77ee67c4651350da97eea6b2499c6>

EINARSDOTTIR, J. Playschool in pictures: Children's photographs as a research method. **Early Child Development and Care**, v. 175, n. 6, p. 523–541, 2005.

EN 17037:2018. **Daylight in buildings**, 2018. Disponível em: <<http://www.usgbc.org/node/2614118?return=/credits>>

FABBRI, K. Thermal comfort evaluation in kindergarten: PMV and PPD measurement through datalogger and questionnaire. **Building and Environment**, v. 68, p. 202–214, out. 2013.

FEDRIZZI, B. Biofilia e biofobia. In: **Temas básicos em psicologia ambiental**. [s.l.] VOZES, 2011. p. 98–104.

FELSTEN, G. Where to take a study break on the college campus: An attention restoration theory perspective. **Journal of Environmental Psychology**, v. 29, n. 1, p. 160–167, 2009.

FERNANDES, J. T. **Qualidade da Iluminação Natural e o Projeto Arquitetônico**. [s.l.] Universidade de Brasília, 2016.

FIGUEIRO, M. et al. Measuring circadian light and its impact on adolescents. **Lighting Research and Technology**, v. 43, p. 201–215, 2011.

FISEKIS, K. et al. Prediction of discomfort glare from windows. **Lighting Research and Technology**, v. 35, n. 4, p. 360–369, 1 dez. 2003.

FLEWITT, R. Using Video to Investigate Preschool Classroom Interaction : Education Research Assumptions and Methodological Practices. **Visual Communication**, v. 5, n. February 2006, p. 25–50, 2006.

FONTOYNONT, M. Perceived performance of daylighting systems: lighting efficacy and agreeableness. **Solar Energy**, v. 73, n. 2, p. 83–94, ago. 2002.

FOSTERVOLD, K. I.; NERSVEEN, J. Proportions of direct and indirect indoor lighting — The effect on health, well-being and cognitive performance of office workers. **Lighting Research and Technology**, v. 40, n. 3, p. 175–200, 1 set. 2008.

FOTIOS, S. A. Comment on “A comparison of traditional and high colour temperature lighting on the near acuity of elementary school children”. **Lighting Research and Technology**, v. 38, n. 1, p. 41–52, 2006.

FOTIOS, S.; UTTLEY, J.; CHEAL, C. Maintaining foveal fixation during a peripheral detection task. **Lighting Research and Technology**, p. 1–12, 2015.

FRIENDLY, D. S. Preschool visual acuity screening tests. **Transactions of the American Ophthalmological Society**, v. 76, p. 383–480, 1978.

FUNDESCOLA/DIPRO/FNDE/MEC. **Manual para adequação de prédios escolares**. Brasília: [s.n.].

GENTILE, N. et al. A toolbox to evaluate non-residential lighting and daylighting retrofit in practice. **Energy and Buildings**, v. 123, p. 151–161, 2016.

GEUN, Y. Y. et al. Influence of window views on the subjective evaluation of discomfort glare. **Indoor and Built Environment**, v. 20, n. 1, p. 65–74, 1 fev. 2011.

GIRALDO, V. N. et al. **Metodologia experimental para caracterização do campo visual e a avaliação do ofuscamento**. Anais do ENCAC/ELACAC 2015. Anais...Campinas: 2015

GIRALDO, V. N. et al. Proposta de um procedimento alternativo para avaliar o ofuscamento: uma abordagem temporal da direção da visão. **Ambiente Construído**, v. 16, n. 1, p. 143–161, 2016.

GOEDERT, G. S. **Verificação da influência do tempo de visualização e da direção do olhar na probabilidade de ofuscamento em ambientes de escritório**. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

GOLDENSOFTWARE. **Surfer 11**, 2012. Disponível em: <<http://www.goldensoftware.com/products/surfer>>

GOU, Z.; LAU, S. S.-Y.; QIAN, F. Comparison of mood and task performance in naturally-lit and artificially-lit environments. **Indoor and Built Environment**, v. 24, n. 0, p. 1420326X13507792-, 2013.

- GRESSLER, S. C. Ambientes restauradores: Definição, histórico, abordagens e pesquisas. v. 18, n. 3, p. 487–495, 2013.
- HARGADON, D. D. et al. Recognition Acuity, Grating Acuity, Contrast Sensitivity, and Visual Fields in 6-Year-Old Children. **Arch Ophthalmol**, v. 128, n. 1, p. 70–74, 2010.
- HARPER, D. Talking about pictures: A case for photo elicitation. **Visual Studies**, v. 17, n. 1, p. 13–26, 2002.
- HEGDE, A. Sensory sensitivity and the built environment. **Lighting Design and Application: LD and A**, p. 56–60, jan. 2015.
- HELLINGA, H.; HORDIJK, T. The D&V analysis method: A method for the analysis of daylight access and view quality. **Building and Environment**, v. 79, p. 101–114, 2014.
- HESCHONG, L. Daylighting and human performance. **ASHRAE Journal**, v. 44, n. 6, p. 65–67, 2002.
- HESCHONG, L. et al. Daylighting Impacts on Human Performance in School. **Journal of the Illuminating Engineering Society**, v. 31, n. 2, p. 101–114, 2002.
- HESCHONG MAHONE GROUP. **Daylighting in Schools. An Investigation into the Relationship Between Daylighting and Human Performance** California Board for Energy Efficiency. California: [s.n.].
- HESCHONG MAHONE GROUP. **Re-Analysis Report** Analysis. [s.l: s.n.].
- HESCHONG MAHONE GROUP. **Windows and Classrooms: A Study of student performance and the indoor environment**. [s.l: s.n.].
- HESCHONG MAHONE GROUP. **Windows and Classrooms : A Study of Student Performance and the indoor environment**. California: [s.n.].
- HESCHONG MAHONE GROUP. **Windows and Classrooms: A Study of Student Performance and the Indoor Environment** California Energy Commission. California: [s.n.].
- HODSON, C. B.; SANDER, H. A. Green urban landscapes and school-level academic performance. **Landscape and Urban Planning**, v. 160, p. 16–27, 2017.

HOPKINSON, R. G. **Evaluation of Glare Illuminating Engineering**, 1957.

HOPKINSON, R. G. Glare from daylighting in buildings. **Applied Ergonomics**, v. 3, n. 4, p. 206–215, dez. 1972.

HOPKINSON, R. G.; PETHERBRIDGE, P.; LONGMORE, J. **Daylighting**. [s.l.] Heinmann, 1966.

HOUCK, L. D. A Novel Approach on Assessing Daylight Access in Schools. **Procedia Economics and Finance**, v. 21, n. 2212, p. 40–47, 2015.

HOWARTH, P. A. et al. Discomfort from glare: The role of pupillary hippus†. **Lighting Research and Technology**, v. 25, n. 1, p. 37–42, 1 mar. 1993.

HWANG, T.; JEONG TAI KIM. Effects of Indoor Lighting on Occupants' Visual Comfort and Eye Health in a Green Building. **Indoor and Built Environment**, v. 20, n. 1, p. 75–90, 1 fev. 2011.

IESNA. **The IESNA Lighting Handbook: Reference & Application**. [s.l.] Illuminating Engineering Society of North America, 2000.

INANICI, M. Evaluation of high dynamic range photography as a luminance data acquisition system. **Lighting Research and Technology**, v. 38, n. 2, p. 123–136, 2006.

IWATA, T. et al. Discomfort caused by wide-source glare. **Energy and Buildings**, v. 15, p. 391–398, 1990.

IWATA, T.; TOKURA, M. Examination of the limitations of predicted glare sensation vote (PGSV) as a glare index for a large source: Towards a comprehensive development of discomfort glare evaluation. **Lighting Research and Technology**, v. 30, n. 2, p. 81–88, 1 jun. 1998.

JAKUBIEC, J. A. et al. **Accurate measurement of daylit interior scenes using High Dynamic Range photography**. Proceedings of CIE 2016 “Lighting Quality & Energy Efficiency”. **Anais...2016**

JAKUBIEC, J. A.; REINHART, C. F. The ‘adaptive zone’ – A concept for assessing discomfort glare throughout daylit spaces. **Lighting Research and Technology**, v. 44, n. 2, p. 149–170, 1 jun. 2012.

JAKUBIEC, J. A.; REINHART, C. F. **Predicting Visual Comfort Conditions in a Large Daylit Space Based on Long-Term Occupant Evaluations: a Field Study.** 13th Conference of International Building Performance Simulation Association. **Anais...**2013

JAKUBIEC, J. A.; REINHART, C. F. A Concept for Predicting Occupants' Long-Term Visual Comfort within Daylit Spaces. **Leukos**, n. December, p. 185–202, 2015.

JAN WIENOLD, CHRISTIAN REETZ, TILMANN KUHN, J. C. **A new RADIANCE-based tool to evaluate daylight glare in office spaces.** 3rd International RADIANCE workshop 2004. **Anais...**2002

JUNG, B.; INANICI, M. Measuring circadian lighting through high dynamic range photography. **Lighting Research and Technology**, n. November, 2018.

KAHN, P. H. et al. A plasma display window?—The shifting baseline problem in a technologically mediated natural world. **Journal of Environmental Psychology**, v. 28, n. 2, p. 192–199, 2008.

KANTROWITZ, E. J.; EVANS, G. W. The relation between the ratio of children per activity area and off-task behavior and type of play in day care centers. **Environment and Behavior**, v. 36, n. 4, p. 541–557, 2004.

KAPLAN, S. the Restorative Benefits of Nature: Toward an Integrative Framework. **Journal of Environmental Psychology**, v. 15 VN-r, n. 1995, p. 169–182, 1996.

KAPLAN, S.; KAPLAN, R.; WENDT, J. S. Rated preference and complexity for natural and urban visual material. **Perception & Psychophysics**, v. 12, n. 4, p. 354–356, 1972.

KAPLAN, S.; WENDT, J. S. **Preference and the visual environment: complexity and some alternatives.** Environmental design: Research and practice. Proceedings of the Environmental Design Research Association Conference Three, Los Angeles (Vol. 6). **Anais...**1972

KEARNEY, K. S.; HYLE, A. E. Drawing out emotions: the use of participant-produced drawings in qualitative inquiry. **Qualitative Research**, v. 4, n. 3, p. 361–382, 1 dez. 2004.

KENT, M. G. et al. Discomfort glare and time of day. **Lighting Research and Technology**, v. 47, p. 1477153514547291, 21 ago. 2014.

KENT, M. G. et al. Temporal variables and personal factors in glare sensation. **Lighting Research and Technology**, p. 1–22, 26 mar. 2015.

KILIC, D. K.; HASIRCI, D. Daylighting Concepts for University Libraries and Their Influences on Users' Satisfaction. **The Journal of Academic Librarianship**, v. 37, n. 6, p. 471–479, dez. 2011.

KIM, J. T.; SHIN, J. Y.; YUN, G. Y. Prediction of discomfort glares from windows: Influence of the subjective evaluation of window views. **Indoor and Built Environment**, v. 21, n. 1, p. 92–97, 2012.

KIM, T. WOO; HONG, W. HWA; KIM, H. TAE. Daylight evaluation for educational facilities established in high-rise housing complexes in Daegu, South Korea. **Building and Environment**, v. 78, p. 137–144, 2014.

KIM, W.; AHN, H. T.; KIM, J. T. A first approach to discomfort glare in the presence of non-uniform luminance. **Building and Environment**, v. 43, n. 11, p. 1953–1960, 2008.

KIM, W.; JEONG, T. K. The scope of the glare light source of the window with non-uniform luminance distribution. **Indoor and Built Environment**, v. 20, n. 1, p. 54–64, 2011.

KIM, W.; KIM, J. T. The Variation of the Glare Source Luminance According to the Average Luminance of Visual Field. **Indoor and Built Environment**, v. 21, n. 1, p. 98–108, 2012.

KIM, W.; KOGA, Y.; HARA, M. A method for evaluating discomfort glare from windows: Part 1. A formula for evaluating discomfort glare from large glare sources with uniform luminance. **J. Illum. Engng. Inst. Jpn.**, v. 91, n. 2, p. 63–68, 2007a.

KIM, W.; KOGA, Y.; HARA, M. A method for evaluating discomfort glare from windows: Part 2. Discomfort glare from large glare sources with non-uniform luminance. **J. Illum. Engng. Inst. Jpn.**, v. 91, n. 2, p. 69–77, 2007b.

KJELLGREN, A.; BUHRKALL, H. A comparison of the restorative effect of a natural environment with that of a simulated natural

environment. **Journal of Environmental Psychology**, v. 30, n. 4, p. 464–472, 2010.

KLEINDIENST, S. A.; ANDERSEN, M. **The Adaptation of Daylight Glare Probability to Dynamic Metrics in a computational Setting**. Lux Europa 2009. **Anais...**2009

KLEINDIENST, S.; ANDERSEN, M. Comprehensive annual daylight design through a goal-based approach. **Building Research & Information**, v. 40, n. 2, p. 154–173, 2012.

KNEZ, I. Effects of indoor lighting on mood and cognition. **Journal of Environmental Psychology**, 1995.

KNEZ, I.; KERS, C. Effects of Indoor Lighting, Gender, and Age on Mood and Cognitive Performance. **Environment and Behavior**, v. 32, n. 6, p. 817–831, 1 nov. 2000.

KONIS, K. Predicting visual comfort in side-lit open-plan core zones: Results of a field study pairing high dynamic range images with subjective responses. **Energy and Buildings**, v. 77, n. 0, p. 67–79, jul. 2014.

KONIS, K. A novel circadian daylight metric for building design and evaluation. **Building and Environment**, v. 113, p. 22–38, 2017.

KORSAVI, S. S.; ZOMORODIAN, Z. S.; TAHSILDOOST, M. Visual comfort assessment of daylit and sunlit areas: A longitudinal field survey in classrooms in Kashan, Iran. **Energy and Buildings**, v. 128, p. 305–318, 2016.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. **Arquitetura escolar: o projeto do ambiente de ensino**. 1º ed. São Paulo: [s.n.].

KOWLATOWSKI, D. **Humanization in architecture: Analysis of theme through Highschool building problems**. [s.l.] University of California, Berkeley, 1980.

KULLER, R.; LINDSTEN, C. Health and behavior of children in classroom with and without windows. **Journal of Environmental Psychology**, v. 12, p. 305–317, 1992.

KUMARAGURUBARAN, V.; INANICI, M. **HDR Scope**, 2012. Disponível em: <<http://courses.washington.edu/hdrscope/download.html>>

LESLIE, R. P.; RADETSKY, L. C.; SMITH, A. M. Conceptual design metrics for daylighting. **Lighting Research and Technology**, v. 44, n. 3, p. 277–290, 1 set. 2012.

LI, D.; SULLIVAN, W. C. Impact of views to school landscapes on recovery from stress and mental fatigue. **Landscape and Urban Planning**, v. 148, p. 149–158, 2016.

LIM, H. S.; KIM, J. T.; KIM, G. Comparative verification of high dynamic range image tools for luminous analysis of visual environment. **Indoor and Built Environment**, v. 23, n. 1, p. 107–117, 1 fev. 2014.

LOE, D. Comment 1 - Proportions of direct and indirect indoor lighting — The effect on health, well-being and cognitive performance of office workers. **Lighting Research and Technology**, v. 40, n. 3, p. 175–200, set. 2008.

LOE, D. L. Light, vision and illumination: The interaction revisited. **Lighting Research and Technology**, p. 1477153515572240, 2015.

MANGKUTO, R. A. et al. Analysis of various opening configurations of a second-generation virtual natural lighting solutions prototype. **LEUKOS - Journal of Illuminating Engineering Society of North America**, v. 10, n. 4, p. 223–236, 2014.

MARCHAND, G. C. et al. The impact of the classroom built environment on student perceptions and learning. **Journal of Environmental Psychology**, v. 40, p. 187–197, dez. 2014.

MARKOPOULOS, P. et al. Survey methods 13. In: **Evaluating Children's Interactive Products: Principles and Practices for Interaction Designers**. [s.l.] Elsevier Science, 2008a. p. 235–255.

MARKOPOULOS, P. et al. Observation Methods. In: **Evaluating Children's Interactive Products: Principles and Practices for Interaction Designers**. [s.l.] Elsevier Science, 2008b. p. 165–184.

MARTAU, B. T.; SCARAZZATO, P. S. **Impactos não visuais da iluminação**. X Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. **Anais...Natal**: 2009

MATSUOKA, R. H. Student performance and high school landscapes: Examining the links. **Landscape and Urban Planning**, v. 97, n. 4, p. 273–282, 2010.

MICHAEL, A.; HERACLEOUS, C. Assessment of natural lighting performance and visual comfort of educational architecture in Southern Europe: The case of typical educational school premises in Cyprus. **Energy and Buildings**, v. 140, p. 443–457, 2017.

MIRI, M. **Aftab Alpha**, 2018. Disponível em: <<http://aftabsoft.net/index.html>>

MIRRAHIMI, S.; IBRAHIM, N. L.; SURAT, M. **Effect of daylighting on student health and performance**. Computational Methods in Science and Engineering. **Anais...**2012

MOCHIZUKI, E.; KOIKE, K. Field survey on actual conditions of light environment in mid-scale office buildings in Japan. **Journal of Light and Visual Environment**, v. 34, n. 3, p. 157–164, 2010.

MOORE, G. T. Effects of the spatial definition of behavior settings on children's behavior: A quasi-experimental field study. **Journal of Environmental Psychology**, v. 6, n. 3, p. 205–231, 1986.

MOORE, G. T. et al. **Recommendations for Child Care Centers**. Wisconsin: Center for Architecture and Urban Planning Research Books, 1996.

MORROW, V. Using qualitative methods to elicit young people's perspectives on their environments: some ideas for community health initiatives. **Health education research**, v. 16, n. 3, p. 255–268, 2001.

MÜDERRISOGLU, H.; GÜLTEKIN, P. G. Understanding the children's perception and preferences on nature-based outdoor landscape. **Indoor and Built Environment**, v. 24, n. 3, p. 340–354, 2015.

NAZZAL, A. A. A new daylight glare evaluation method. **Journal of Light and Visual Environment**, v. 24, n. 2, p. XIII–XIV, 2000.

NAZZAL, A. A. A new daylight glare evaluation method: Introduction of the monitoring protocol and calculation method. **Energy and Buildings**, v. 33, n. 3, p. 257–265, fev. 2001.

NAZZAL, A.; GÜLER, Ö.; ONAYGIL, S. Subjective experience of discomfort glare in a daylit computerized office in istanbul and its mathematical prediction with the DGIN method. **ARI Bulletin of the Istanbul Technical University**, v. 54, n. 3, p. 96–107, 2005.

NE'EMAN, E. Sunlight requirements in buildings—II. Visits of an assessment team and experiments in a controlled room. **Building and Environment**, v. 12, n. 3, p. 147–157, 1977.

NE'EMAN, E.; CRADDOCK, J.; HOPKINSON, R. G. Sunlight requirements in buildings—I. Social survey. **Building and Environment**, v. 11, n. 4, p. 217–238, 1976.

NEWSHAM, G. et al. Lighting quality research using rendered images of offices. **Lighting Research and Technology**, v. 37, n. 2, p. 93–115, 2005.

NEZAMDOOST, A.; VAN DEN WYMELENBERG, K. A daylighting field study using human feedback and simulations to test and improve recently adopted annual daylight performance metrics. **Journal of Building Performance Simulation**, v. 0, n. 0, p. 1–13, 2017.

NEZAMDOOST, A.; VAN DEN WYMELENBERG, K. G. Revisiting the Daylit Area: Examining Daylighting Performance Using Subjective Human Evaluations and Simulated Compliance with the LEED Version 4 Daylight Credit. **Leukos**, v. 13, n. 2, p. 1–17, 2016.

NYE, C. A child's vision. **Pediatric clinics of North America**, v. 61, n. 3, p. 495–503, jun. 2014.

O'KANE, C. The Development of Participatory Techniques: Facilitating Children's Views about Decisions Which Affect Them. In: CHRISTENSEN, P.; JAMES, A. (Eds.). **Research with Children Perspectives. Perspectives and Practices**. [s.l.] Taylor & Francis Group, 2008. p. 125–155.

OSTERHAUS, W. K. E. Comment 1 on 'Prediction of discomfort glare from windows' by K Fisekis, M Davies, M Kolokotroni and P Langford. **Lighting Research and Technology**, v. 35, n. 4, p. 369, 1 dez. 2003.

PARPAIRI, K. et al. The Luminance Differences index: a new indicator of user preferences in daylit spaces. **Lighting Research and Technology**, v. 34, n. 1, p. 53–66, 1 mar. 2002.

PINHEIRO, J. Q.; ELALI, G. A.; FERNANDES, O. S. Observando a Interação Pessoa-Ambiente: Vestígios ambientais e Mapeamento comportamental. In: PINHEIRO, J.; GÜNTHER, H (Orgs.). In: **Métodos de pesquisa nos estudos pessoa-ambiente**. 1. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2008. p. 75–104.

RAMLI, N. H.; AHMAD, S.; MASRI, M. H. Improving the Classroom Physical Environment: Classroom Users' Perception. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 101, p. 221-229, 2013.

REINHARD, E. et al. **High dynamic range imaging**. Color and Imaging Conference. **Anais...2001** Disponível em: <<http://www.ingentaconnect.com/content/ist/cic/2001/00002001/00000001/art00003>>

REINHART, C. F.; LO VERSO, V. R. M. A rules of thumb-based design sequence for diffuse daylight. **Lighting Research and Technology**, v. 42, n. 1, p. 7-31, 2010.

REINHART, C. F.; WEISSMAN, D. A. The daylight area – Correlating architectural student assessments with current and emerging daylight availability metrics. **Building and Environment**, v. 50, p. 155-164, abr. 2012.

REINHART, C.; RAKHA, T.; WEISSMAN, D. Predicting the Daylit Area—A Comparison of Students Assessments and Simulations at Eleven Schools of Architecture. **Leukos**, v. 10, n. December 2014, p. 193-206, 2014.

RIVLIN, L. G.; WEINSTEIN, C. S. Educational issues, school settings, and environmental psychology. **Journal of Environmental Psychology**, v. 4, n. 4, p. 347-364, 1984.

RIZZARDI, A. F. **Investigação sobre percepção visual e medidas de avaliação da iluminação natural**. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2018.

ROCKCASTLE, S.; ANDERSEN, M. **Dynamic annual metrics for contrast in daylit architecture**. Proceedings of the 2012 Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design. Society for Computer Simulation International. **Anais...2012**

ROCKCASTLE, S.; CHAMILOTHORI, K.; ANDERSEN, M. **An Experiment in Virtual Reality to Measure Daylight-Driven Interest in Rendered Architectural Scenes**. Building Simulation. **Anais...2017**

RODRIGUEZ, R. G.; GARRETÓN, J. A. Y.; PATTINI, A. E. Glare and cognitive performance in screen work in the presence of sunlight. **Lighting Research and Technology**, p. 1477153515577851, 2015.

SAID, I.; SAHIMI, N. N.; RAHMAN, P. Z. M. A. Revealing Young Children and Teachers Behaviour through Active Participation in Deciding Classroom Layout. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 168, p. 22–29, 2015.

SANTOS, A. A. C. E. Construindo modos de conversar com as crianças sobre suas produções escolares. In: GÜNTERT, I. B.; GÜNTERT, J. DE V. A. (Eds.). **Ouvindo crianças na escola. Abordagens qualitativas e desafios metodológicos para a psicologia**. 1º ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2010. p. 203–228.

SAREY KHANIE, M. et al. **Integration of Eye-tracking Methods in Visual Comfort Assessments**. CISBAT 11. Anais...Switzerland: 2011

SAREY KHANIE, M. et al. **Uncovering relationships between view direction patterns**. Luxeuropa. Anais...Poland: 2013

SAREY KHANIE, M. et al. Development of a gaze-driven methodology for estimating luminance values in the field of view for discomfort glare assessments. **Lighting Research and Technology**, 2015.

SAWICKI, D.; WOLSKA, A. Discomfort glare prediction by different methods. **Lighting Research and Technology**, v. 47, p. 1–14, 2015.

SAYWITZ, K. J. et al. Developing Rapport with Children in Forensic Interviews: Systematic Review of Experimental Research. **Behavioral sciences & the law**, v. 33, n. 4, p. 372–389, ago. 2015.

SAYWITZ, K. J.; CAMPARO, L. B. Interviewing Children: A primer. In: MELTON, G. B. et al. (Eds.). **The SAGE Handbook of Child Research**. [s.l.] SAGE Publications, 2013. p. 371–390.

SAYWITZ, K. J.; LARSON, R. P.; GOODMAN, G. S. Interviewing Children. In: MYERS, J. E. B. (Ed.). **The APSAC Handbook on Child Maltreatment**. [s.l.] SAGE Publications, 2011. p. 337–360.

SEB/MEC. **Parâmetros Básicos de Infra-estrutura para Instituições de Educação Infantil**. [s.l: s.n.].

SEB/MEC. **Parâmetros Básicos de Infra-estrutura para Instituições de Educação Infantil. Encarte 1**. [s.l: s.n.].

SENDROP, P. Generalization of the unified glare rating method: a proposal and laboratory test. **Lighting Research and Technology**, v. 33, n. 4, p. 243–257, 1 dez. 2001.

SES/SP. **Norma técnica para elaboração de projetos de escolas de 1° e 2° graus no âmbito Estado de São Paulo** São Paulo, Brasil, 1994.

SHEN, Y. et al. Study of preferred background luminance in watching computer screen in children. **Chinese Medical Journal**, v. 127, n. 11, p. 2073–2077, 2014.

SHIN, H. Y.; KIM, G.; KIM, J. T. Effect of Occupants' Behaviour of Daylight Controls on Residential Visual Environment. **Indoor and Built Environment**, v. 22, n. 1, p. 191–202, 2013.

SHIN, J. Y.; YUN, G. Y.; KIM, J. T. View types and luminance effects on discomfort glare assessment from windows. **Energy and Buildings**, v. 46, p. 139–145, mar. 2012.

SILVA, S. M. C. DA. **A constituição social do desenho da criança**. 1° ed. Campinas: Mercado de Letras Edições e Livraria Ltda., 2002.

SLATER, A. I. Comment 1 on 'Discomfort glare from interesting images' by N Tuaycharoen and P Tregenza. **Lighting Research and Technology**, v. 37, n. 4, p. 339–340, 2005.

SLEEGERS, P. J. C. et al. Lighting affects students' concentration positively: findings from three Dutch studies. **Lighting Research and Technology**, p. 1–17, 2012.

SMITH, W. J. A Review of Literature Relating to Visual Fatigue. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**, v. 23, n. 1, p. 362–366, 1 out. 1979.

SOMMER, B.; SOMMER, R. **Behavioral maps**. Disponível em: <<http://psychology.ucdavis.edu/sommerb/sommerdemo/mapping/behmap.htm>>.

SOUZA, M. P. R. DE. Apresentação- A psicologia ouvindo crianças na escola: abordagens. In: **Ouvindo crianças na escola. Abordagens qualitativas e desafios metodológicos para a psicologia**. 1° ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2010. p. 7–10.

STEWART, D. M. Attitudes of school children to daylight and fenestration. **Building and Environment**, v. 16, n. 4, p. 267–277, 1981.

STONE, N. J.; IRVINE, J. M. Direct or indirect window access, task type, and performance. **Journal of Environmental Psychology**, v. 14, p. 57–63, 1994.

STONE, P. A model for the explanation of discomfort and pain in the eye caused by light. **Lighting Research and Technology**, v. 41, n. 2, p. 109–121, 2009.

STONE, P. T. The effects of environmental illumination on melatonin, bodily rhythms and mood states: A review. **Lighting Research and Technology**, v. 31, p. 71–79, 1999.

SUK, J.; SCHILER, M. Investigation of Evalglare software, daylight glare probability and high dynamic range imaging for daylight glare analysis. **Lighting Research and Technology**, v. 45, n. 4, p. 450–463, 2012.

SUK, J. Y.; SCHILER, M.; KENSEK, K. Development of new daylight glare analysis methodology using absolute glare factor and relative glare factor. **Energy and Buildings**, v. 64, p. 113–122, 2013.

SUK, J. Y.; SCHILER, M.; KENSEK, K. Investigation of existing discomfort glare indices using human subject study data. **Building and Environment**, v. 113, p. 121–130, 2016.

SWEITZER, G.; SAITO, S. Pupillary response among VDU users in daylighted workplaces. **Journal of human ergology**, v. 24, n. 1, p. 88–93, 1995.

TANNER, C. K. Effects of school design on student outcomes. **Journal of Educational Administration**, v. 47, n. 3, p. 381–399, 2009.

TENNESSEN, C. M.; CIMPRICH, B. Views to nature: Effects on attention. **Journal of Environmental Psychology**, v. 15, n. 1, p. 77–85, 1995.

TOBII. **Tobii Pro**. Disponível em: <<http://www.tobiipro.com/product-listing/tobii-pro-glasses-2/>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

TUAYCHAROEN, N. Windows are less glaring when there is a preferred view. **Built - Environment**, v. 09, n. 01, p. 45–55, 2011.

- TUAYCHAROEN, N.; TREGENZA, P. R. Discomfort glare from interesting images. **Lighting Research and Technology**, v. 37, n. 4, p. 329–341, 1 dez. 2005.
- TUAYCHAROEN, N.; TREGENZA, P. R. R. P. View and discomfort glare from windows. **Lighting Research and Technology**, v. 39, n. 2, p. 185–200, 1 jun. 2007.
- ULRICH, R. S. Natural Versus Urban Scenes: Some Psychophysiological Effects . **Environment and Behavior** , v. 13, n. 5, p. 523–556, 1 set. 1981.
- ULRICH, R. S. View Through Surgery Window May Influence Recovery from. v. 224, p. 420–422, 1984.
- ULRICH, R. S. Human responses to vegetation and landscapes. **Landscape and Urban Planning**, v. 13, p. 29–44, 1986.
- VAN DEN WYMELENBERG, K. G. Visual Comfort, Discomfort Glare, and Occupant Fenestration Control: Developing a Research Agenda. **Leukos**, v. 10, n. 4, p. 207–221, 2014.
- VAN DEN WYMELENBERG, K.; INANICI, M. A Critical Investigation of Common Lighting Design Metrics for Predicting Human Visual Comfort in Offices with Daylight. **Leukos**, v. 10, n. 3, p. 145–164, 2014.
- VAN DEN WYMELENBERG, K.; INANICI, M. Evaluating a New Suite of Luminance-Based Design Metrics for Predicting Human Visual Comfort in Offices with Daylight. **Leukos**, n. January, p. 1–26, 2015.
- VAN DEN WYMELENBERG, K.; INANICI, M.; JOHNSON, P. The Effect on Luminance Distribution Patterns on Occupant Preference in a Daylit Office Environment. **Leukos**, v. 7, n. October, p. 1–18, 2010.
- VAN LAERHOVEN, H.; VAN DER ZAAG-LOONEN, H. J.; DERKX, B. H. F. **A comparison of Likert scale and visual analogue scales as response options in children’s questionnaires.** *Acta paediatrica*. [s.l: s.n.].
- VÁSQUEZ, N. G.; PEREIRA, F. O. R.; KUHNEN, A. Preferências Visuais Das Crianças Em Salas De Aula De Educação Infantil: Uma Aproximação Experimental. **Ambiente Construído**, v. 18, n. 3, p. 11–28, 2018.

VEITCH, J. Light, lighting, and health: Issues for consideration. **LEUKOS. J. Illum. Eng. Soc.**, v. 2, n. 2, p. 85–96, 2005.

VEITCH, J. A. Comment 2 - Proportions of direct and indirect indoor lighting — The effect on health, well-being and cognitive performance of office workers. **Lighting Research and Technology**, v. 40, n. 3, p. 175–200, set. 2008.

VEITCH, J. A.; MCCOLL, S. L. Modulation of fluorescent light: Flicker rate and light source effects on visual performance and visual comfort. **Lighting Research and Technology**, v. 27, n. 4, p. 243–256, 1 dez. 1995.

VEITCH, J. A.; STOKKERMANS, M. G. M.; NEWSHAM, G. R. Linking Lighting Appraisals to Work Behaviors. **Environment and Behavior**, v. 45, n. 2, p. 198–214, 1 fev. 2013.

VEITCH, J.; SALMON, J.; BALL, K. Children's active free play in local neighborhoods: A behavioral mapping study. **Health Education Research**, v. 23, n. 5, p. 870–879, 2008.

VELARDE, M. D.; FRY, G.; TVEIT, M. Health effects of viewing landscapes – Landscape types in environmental psychology. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 6, n. 4, p. 199–212, 2007.

WANG, N.; BOUBEKRI, M. Design recommendations based on cognitive, mood and preference assessments in a sunlit workspace. **Lighting Research and Technology**, v. 43, n. 1, p. 55–72, 1 mar. 2011.

WANG, R.; ZHAO, J. Demographic groups' differences in visual preference for vegetated landscapes in urban green space. **Sustainable Cities and Society**, v. 28, p. 350–357, 2017.

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, jul. 2006.

WILSON, M. P. Comment 2 on 'Discomfort glare from interesting images' by N Tuaycharoen and P Tregenza. **Lighting Research and Technology**, v. 37, n. 4, p. 339–340, 1 dez. 2005.

WINTERBOTTOM, M.; WILKINS, A. Lighting and discomfort in the classroom. **Journal of Environmental Psychology**, v. 29, n. 1, p. 63–75, mar. 2009.

WU, W.; NG, E. A review of the development of daylighting in schools. **Lighting Research and Technology**, v. 35, n. 2, p. 111–124, 1 jun. 2003.

YAMIN GARRETÓN, J. A. et al. Degree of eye opening: A new discomfort glare indicator. **Building and Environment**, v. 88, p. 142–150, 2015.

YANG, Z.; BECERIK-GERBER, B.; MINO, L. A study on student perceptions of higher education classrooms: Impact of classroom attributes on student satisfaction and performance. **Building and Environment**, v. 70, p. 171–188, dez. 2013.

YUN, H. et al. A field study of thermal comfort for kindergarten children in Korea: An assessment of existing models and preferences of children. **Building and Environment**, v. 75, p. 182–189, maio 2014.

ZUBE, E. H.; PITT, D. G.; EVANS, G. W. A lifespan developmental study of landscape assessment. **Journal of Environmental Engineering**, p. 115–128, 1983.

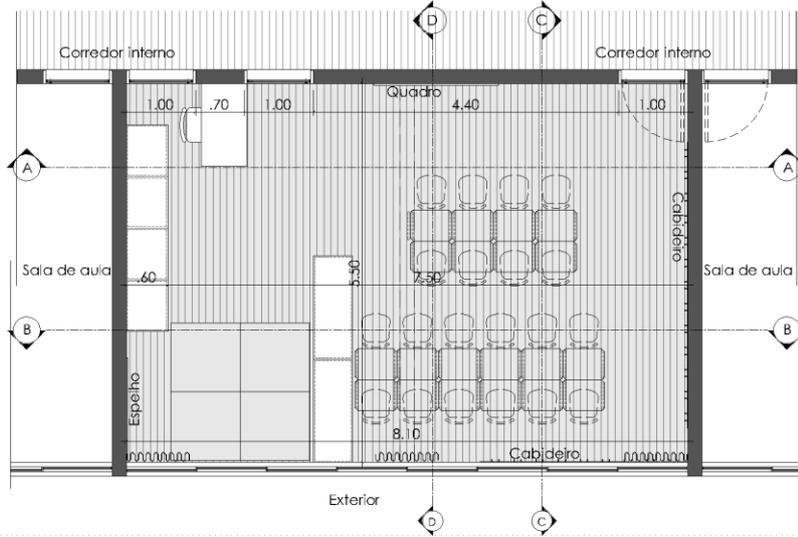
APÊNDICE 1- Levantamentos arquitetônicos

Este Apêndice contém as plantas e cortes das seis salas de aula, na seguinte ordem:

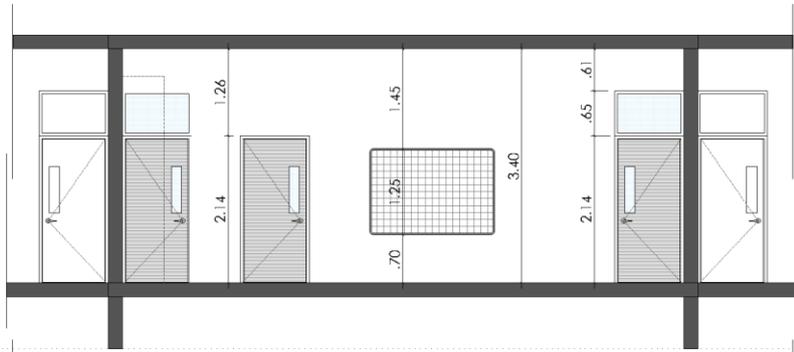
- Sala de aula CL Infantil 4
- Sala de aula CL Infantil 5
- Sala de aula CH Infantil 4
- Sala de aula CH Infantil 5
- Sala de aula FC Infantil 4
- Sala de aula FC Infantil 5



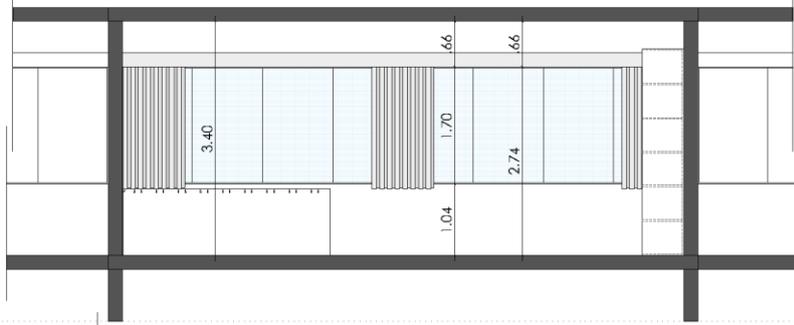
SALA DE AULA INFANTIL 4 Colégio Fundação Logosófica



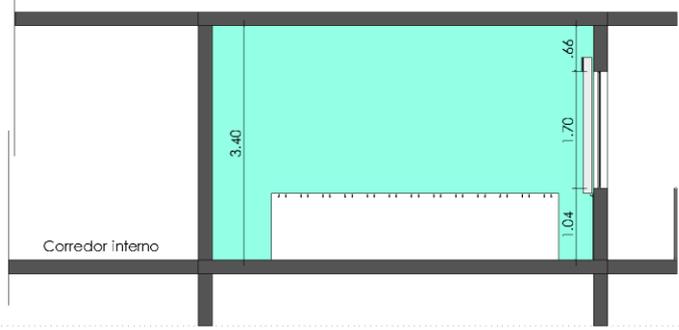
Planta



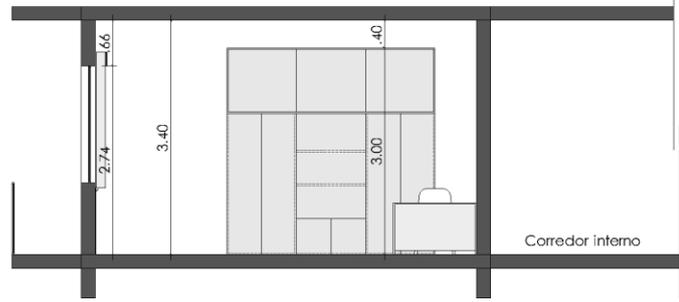
Corte A-A'



Corte B-B'

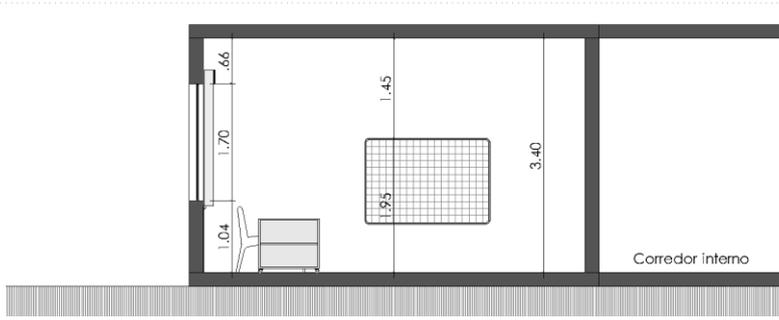
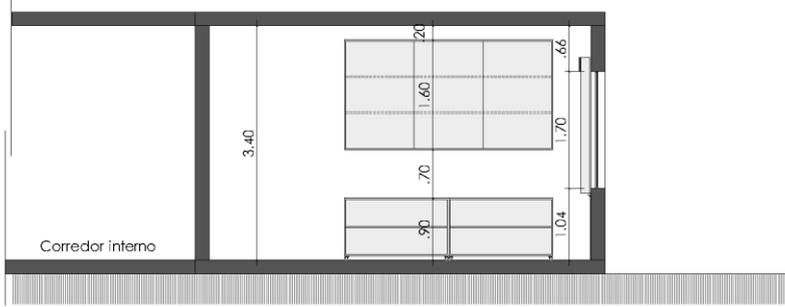
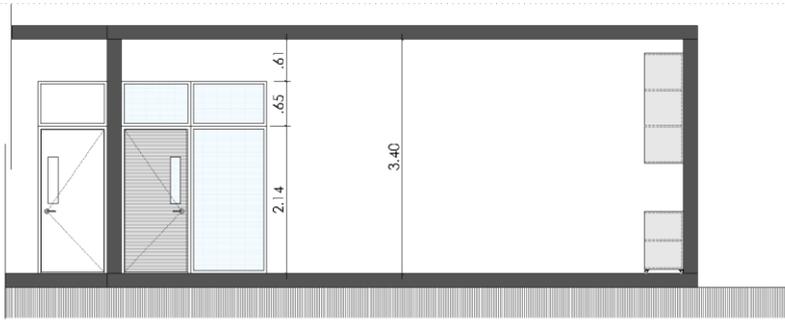
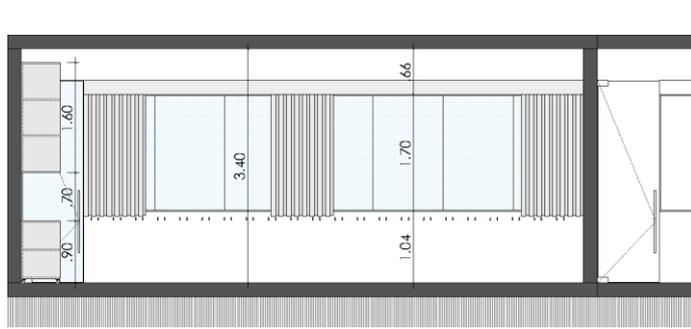
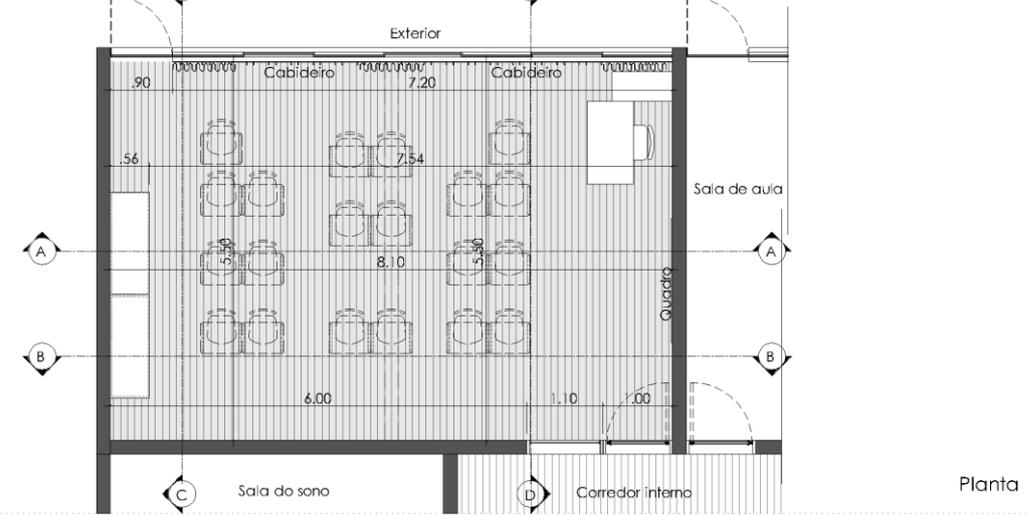


Corte C-C'



Corte D-D'

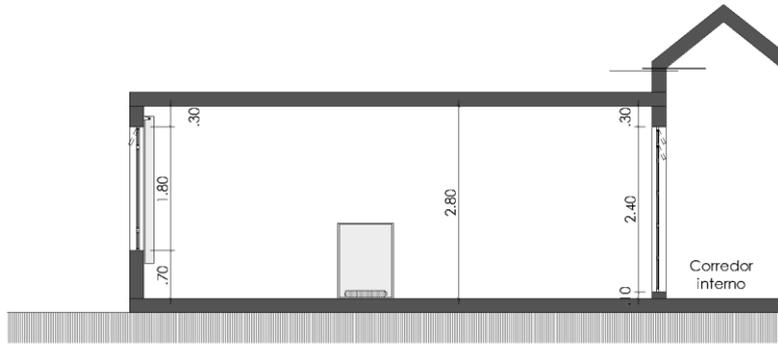
SALA DE AULA INFANTIL 5 Colégio Fundação Logosófica



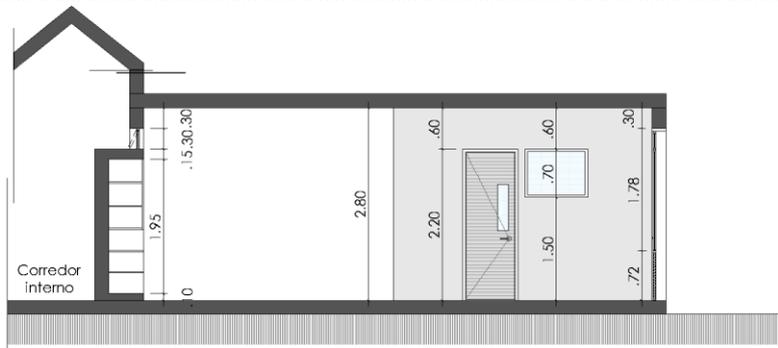
SALA DE AULA INFANTIL 4 Creche Hassis



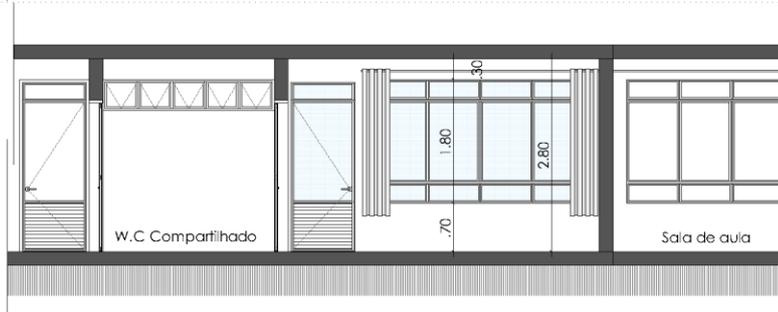
Planta



Corte A-A'



Corte B-B'



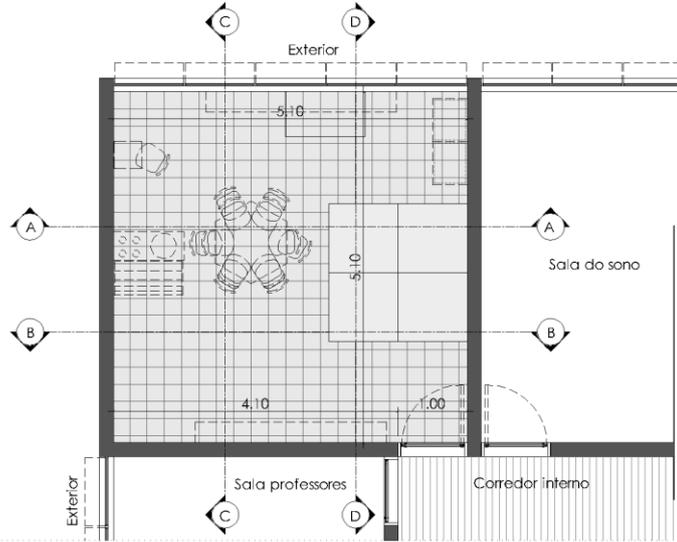
Corte C-C'



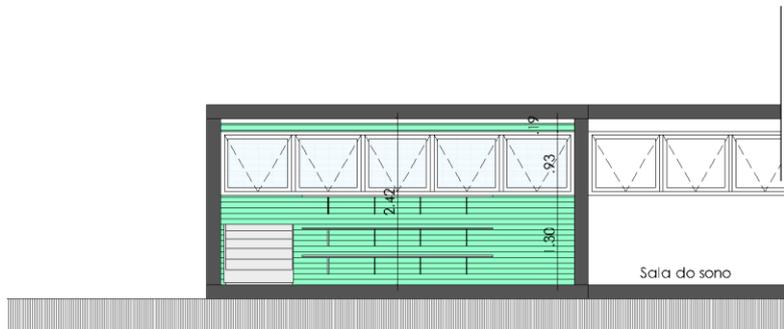
Corte D-D'



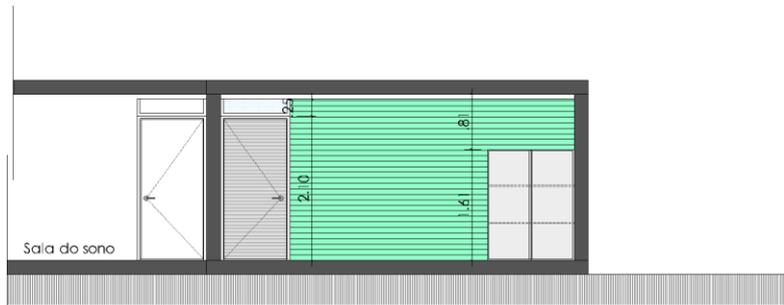
SALA DE AULA INFANTIL 4 C.E.I Flor do Campus



Planta



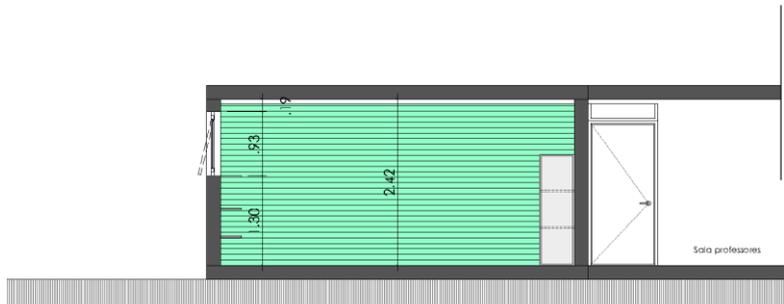
Corte A-A'



Corte B-B'



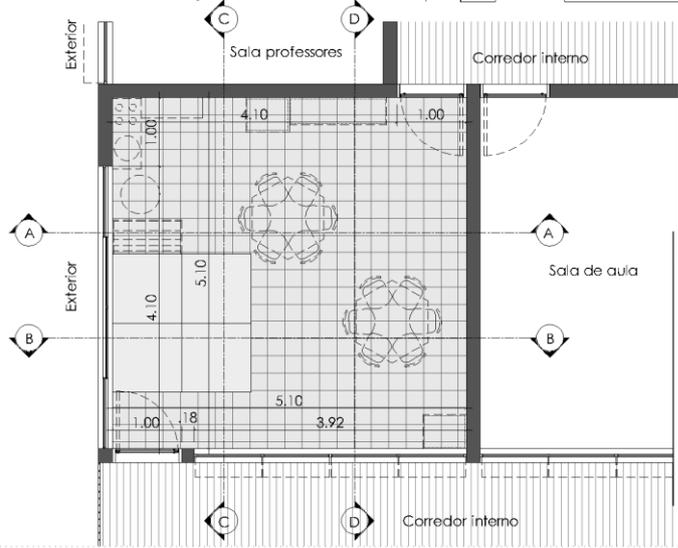
Corte C-C'



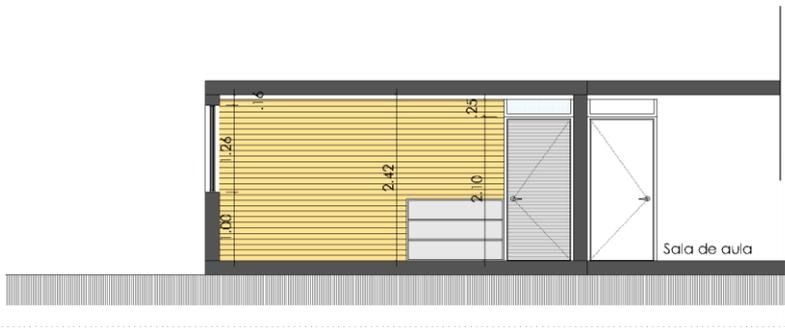
Corte D-D'



SALA DE AULA INFANTIL 5
C.E.I Flor do Campus



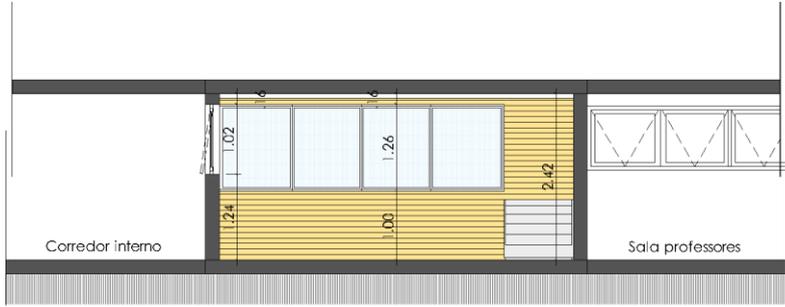
Planta



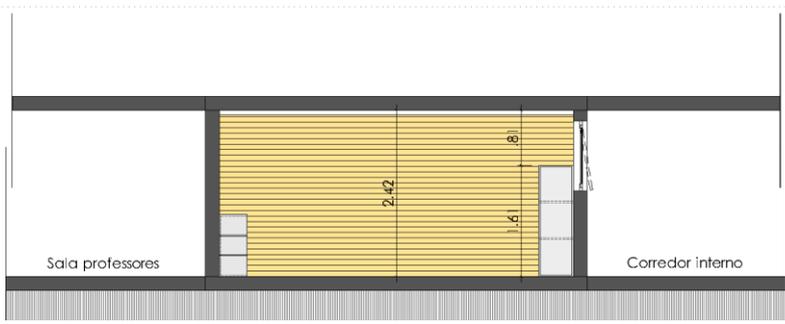
Corte A-A'



Corte B-B'



Corte C-C'



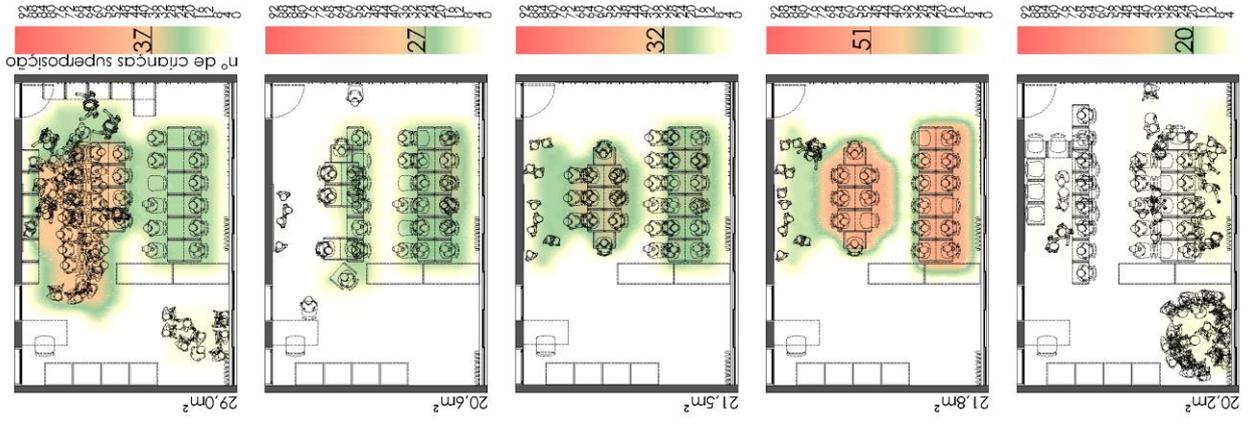
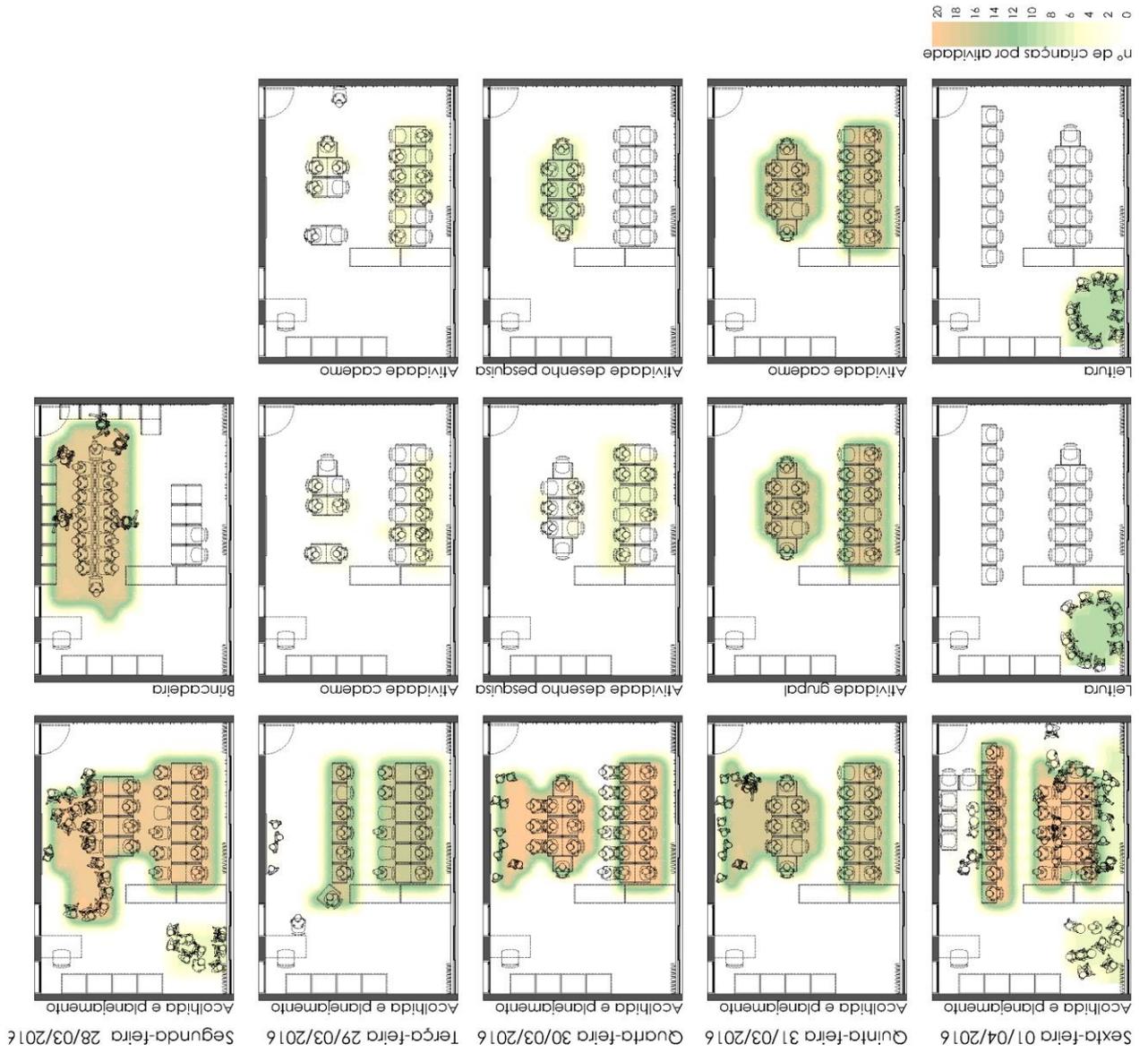
Corte D-D'

APÊNDICE 2- Mapas comportamentais

Este Apêndice contém os mapas com a ocupação das salas e realizados com base nas informações levantadas durante a observação comportamental realizada durante o período das visitas:

- Sala de aula CL Infantil 4 (1ª semana de observação)
- Sala de aula CL Infantil 4 (2ª e 3ª semana de observação)
- Sala de aula CL Infantil 5 (1ª semana de observação)
- Sala de aula CL Infantil 5 (2ª e 3ª semana de observação)
- Sala de aula CH Infantil 4 (1ª semana de observação)
- Sala de aula CH Infantil 4 (2ª e 3ª semana de observação)
- Sala de aula CH Infantil 5 (1ª semana de observação)
- Sala de aula CH Infantil 5 (2ª e 3ª semana de observação)
- Sala de aula FC Infantil 4 (1ª semana de observação)
- Sala de aula FC Infantil 4 (2ª e 3ª semana de observação)
- Sala de aula FC Infantil 5 (1ª semana de observação)
- Sala de aula FC Infantil 5 (2ª e 3ª semana de observação)

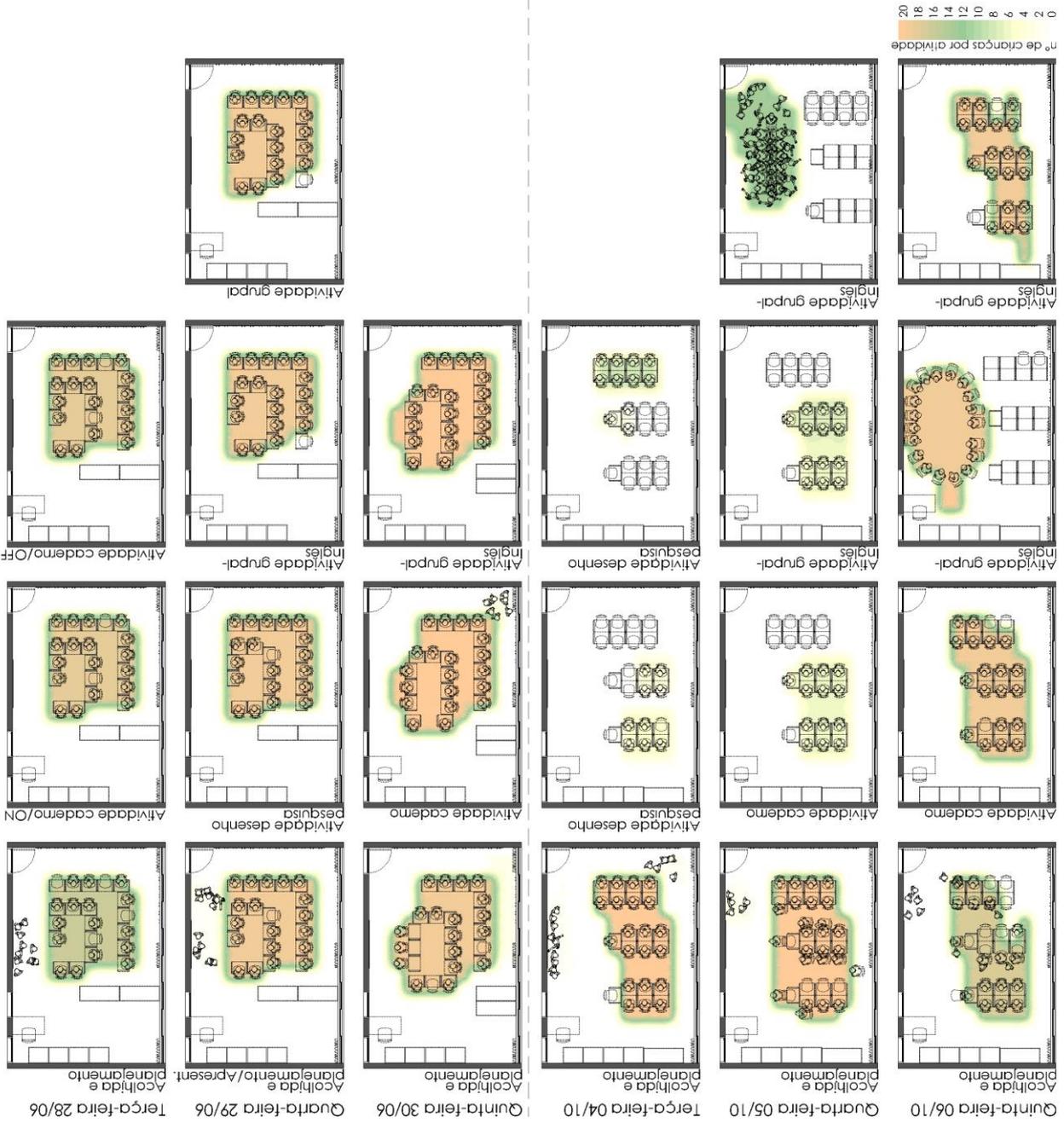
Sala de aula CL Infantil 4 (1ª semana de observação)



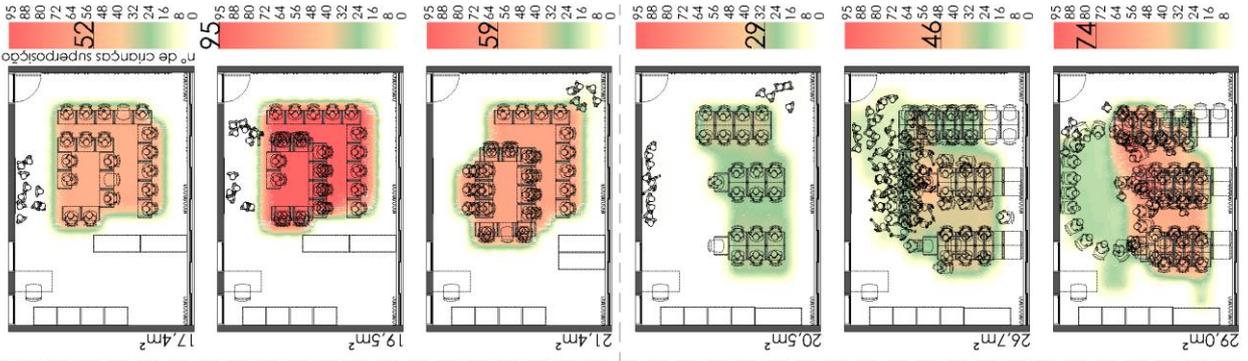
SUPERPOSIÇÃO DAS ÁREAS OCUPADAS POR DIA

SALA DE AULA INFANTIL 4
Colégio Fundação Logosófica

Sala de aula CL Infantil 4 (2ª e 3ª semana de observação)



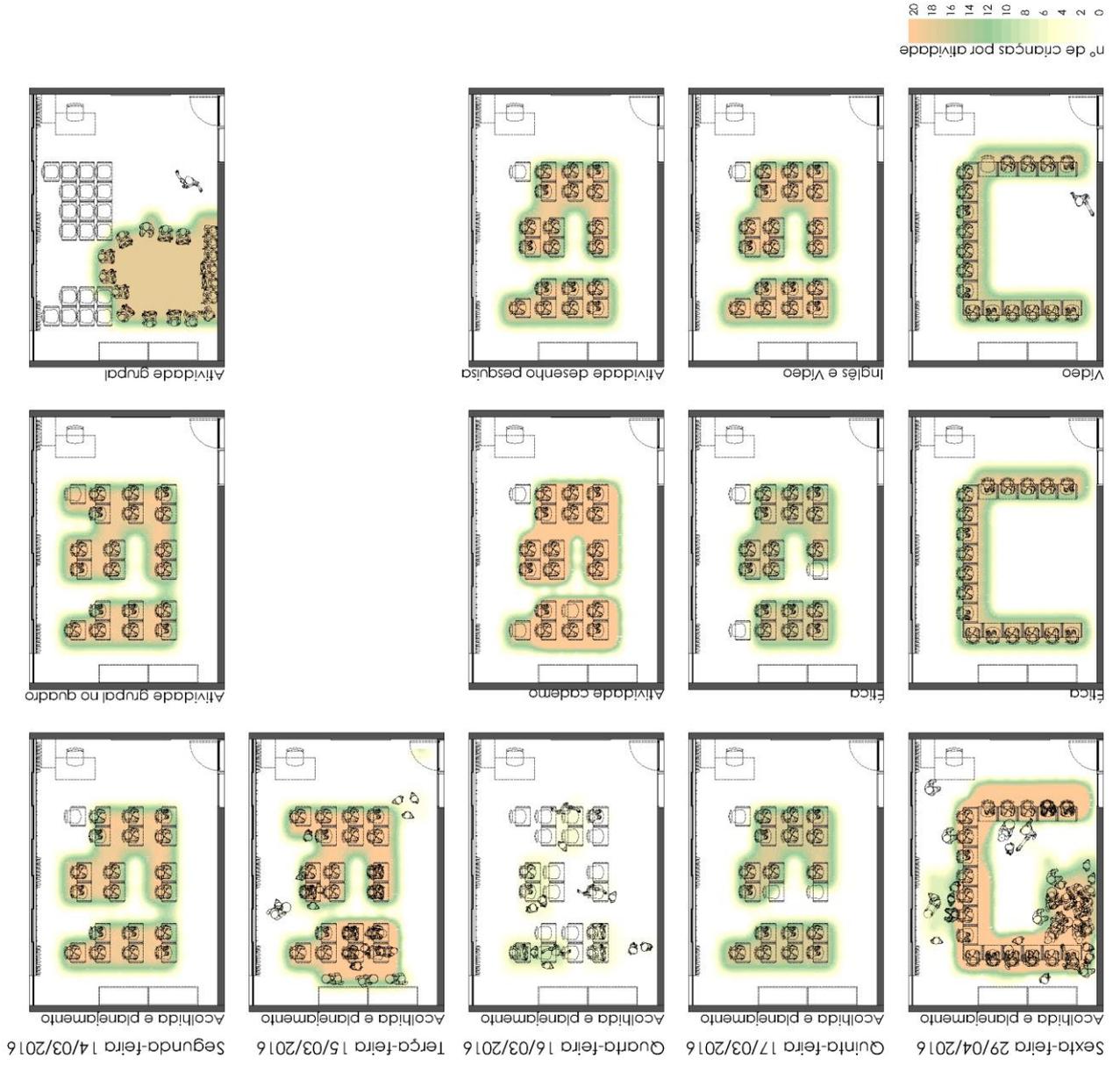
SUPERPOSIÇÃO DAS ÁREAS OCUPADAS POR DIA



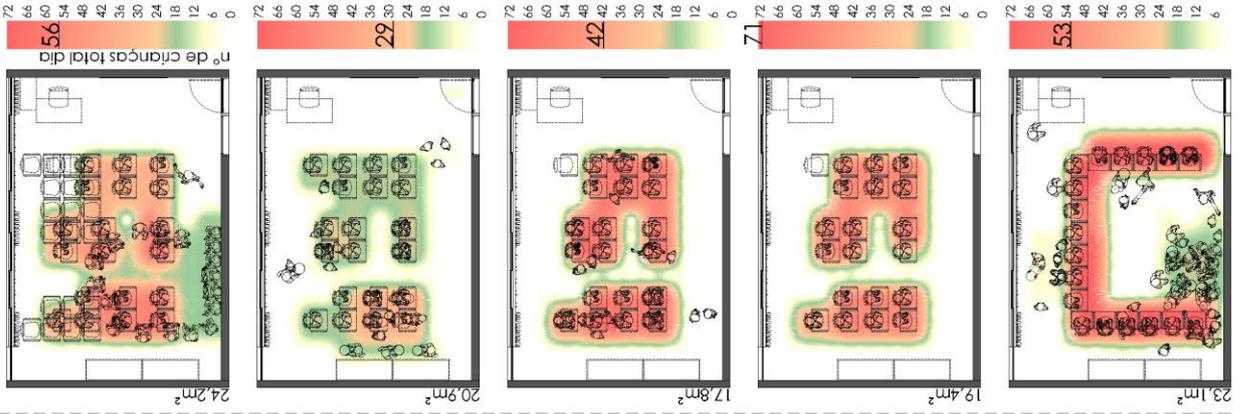
SALA DE AULA INFANTIL 4
Colégio Fundação Logosófica



Sala de aula CL Infantil 5 (1ª semana de observação)



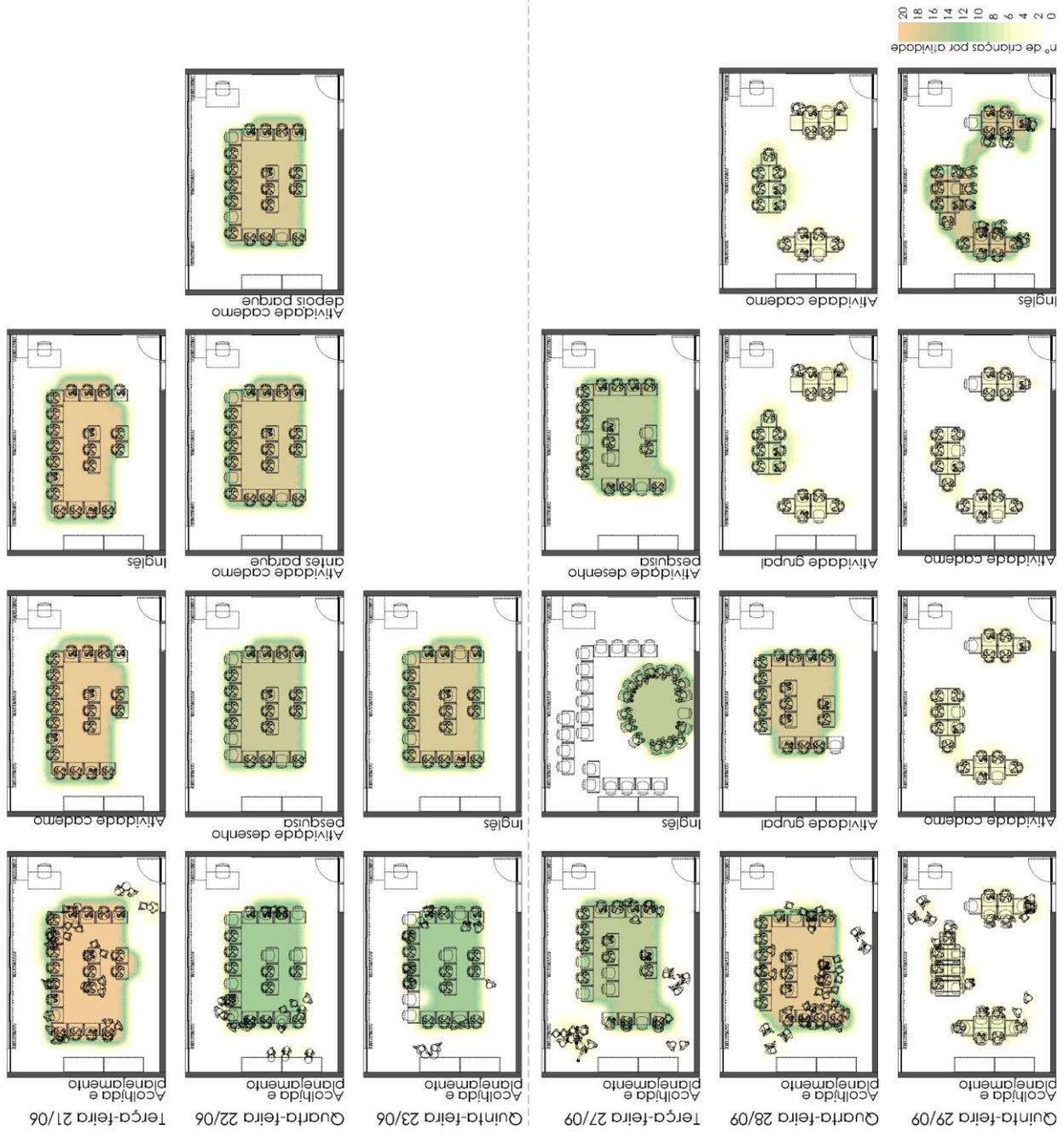
SUPERPOSIÇÃO DAS ÁREAS OCUPADAS POR DIA



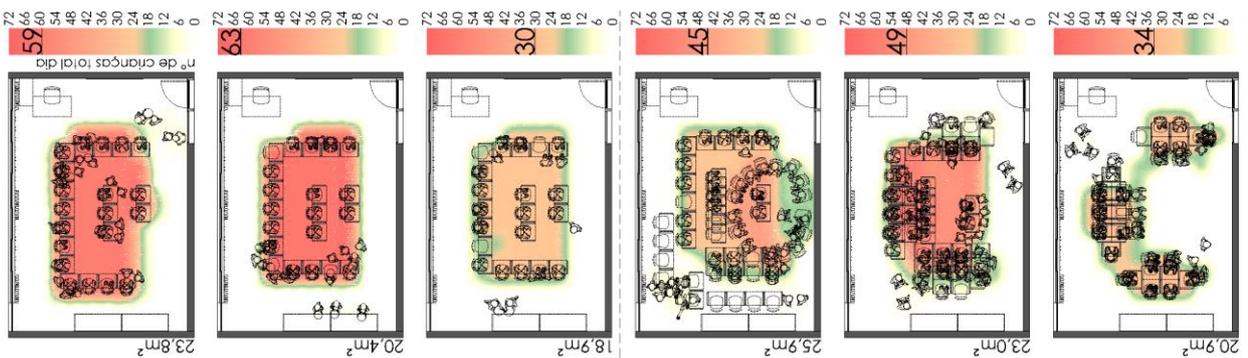
SALA DE AULA INFANTIL 5
Colégio Fundação Logosófica



Sala de aula CL Infantil 5 (2ª e 3ª semana de observação)



SUPERPOSIÇÃO DAS ÁREAS OCUPADAS POR DIA



SALA DE AULA INFANTIL 5
Colégio Fundação Logosófica



Sala de aula CH Infantil 4 (2ª e 3ª semana de observação)



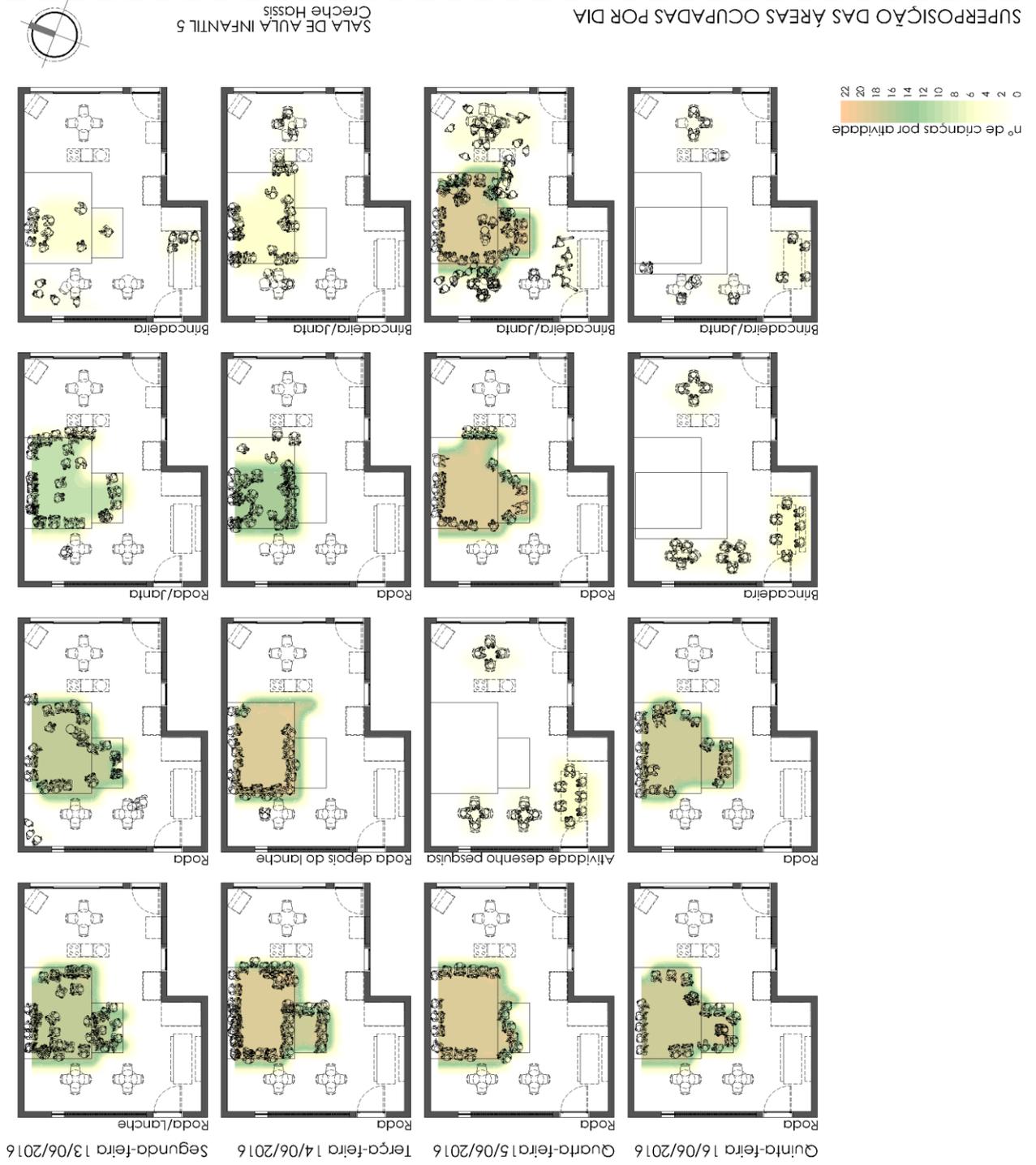
Sala vazia, as crianças foram distribuídas em outras turmas



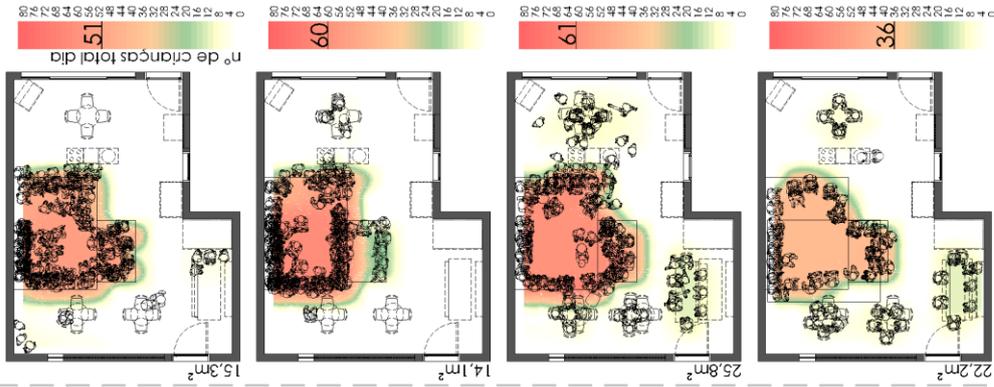
SALA DE AULA INFANTIL 4
Creche Hassis

SUPERPOSIÇÃO DAS ÁREAS OCUPADAS POR DIA

Sala de aula CH Infantil 5 (1ª semana de observação)



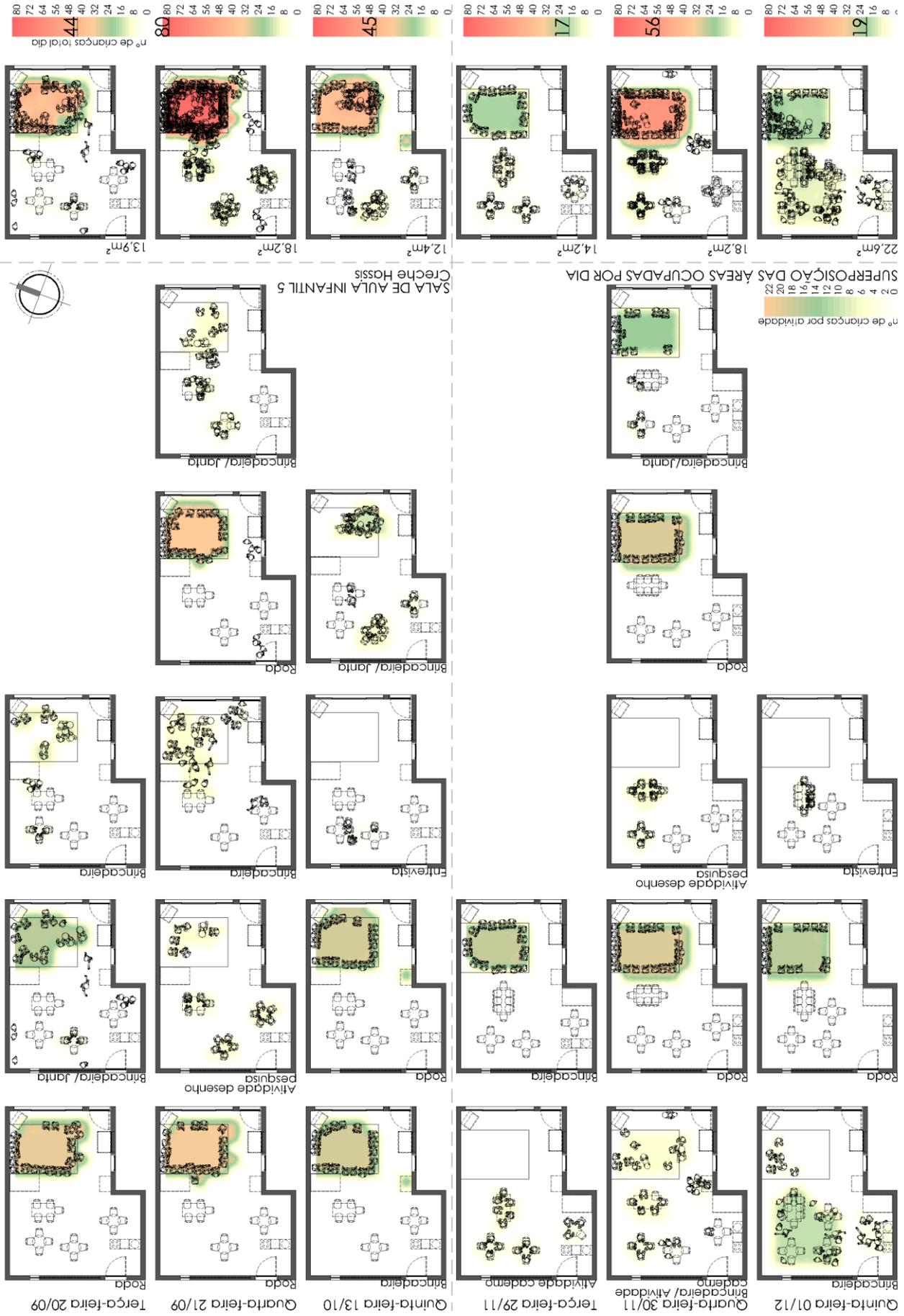
SUPERPOSIÇÃO DAS ÁREAS OCUPADAS POR DIA



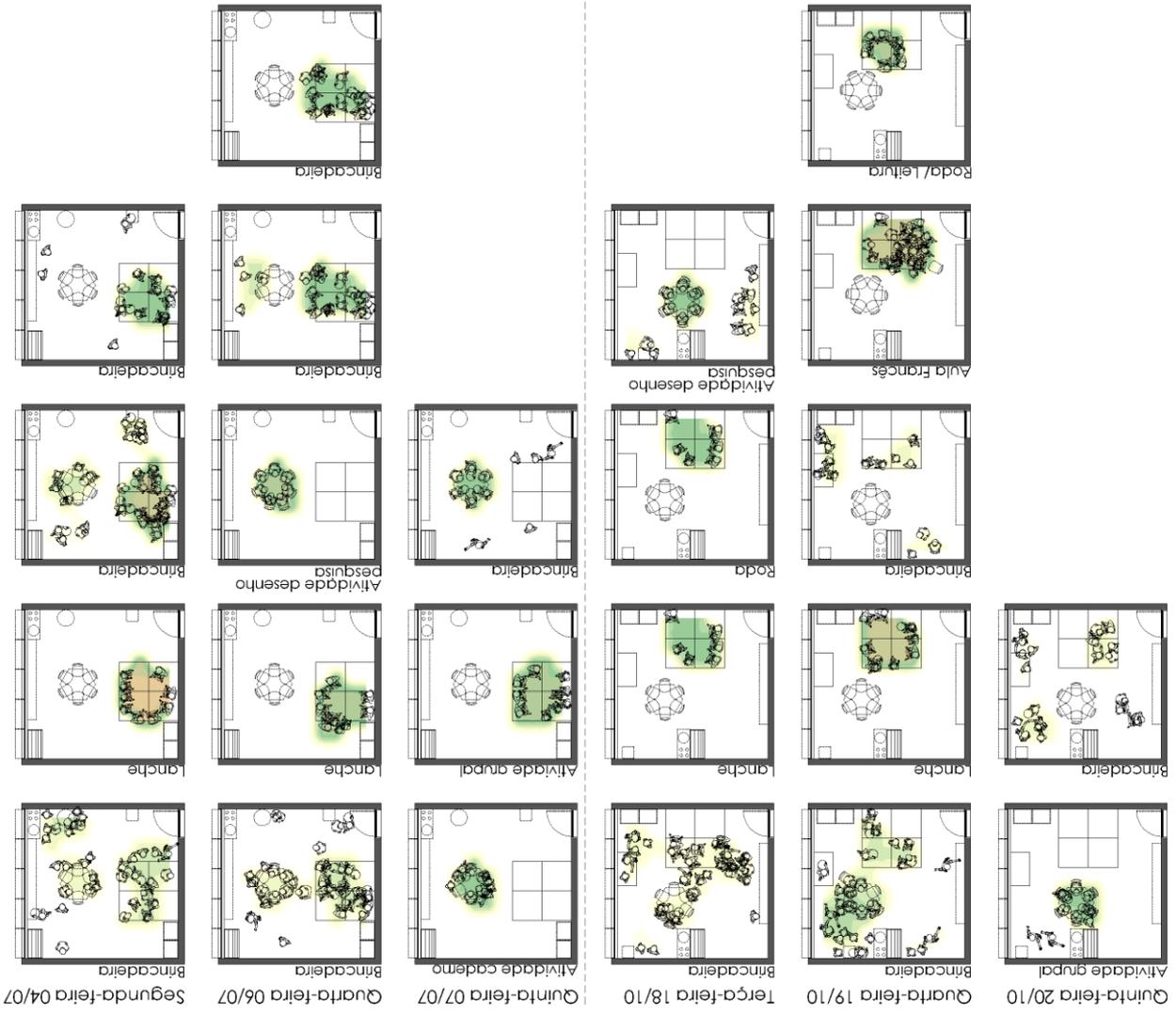
SALA DE AULA INFANTIL 5



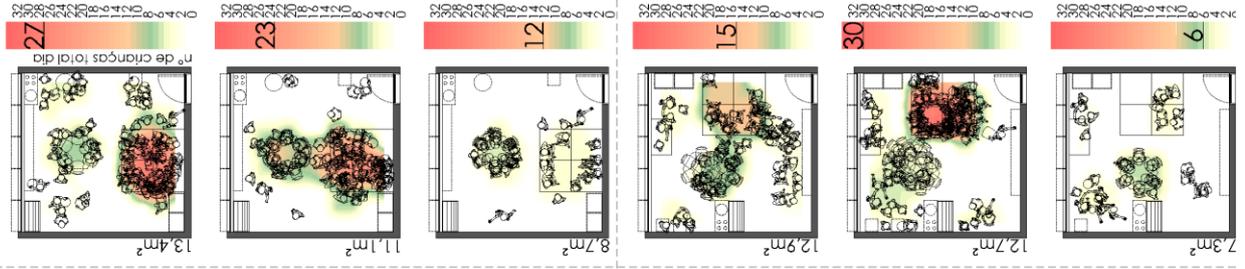
Sala de aula CH Infantil 5 (2ª e 3ª semana de observação)



Sala de aula FC Infantil 4 (2ª e 3ª semana de observação)



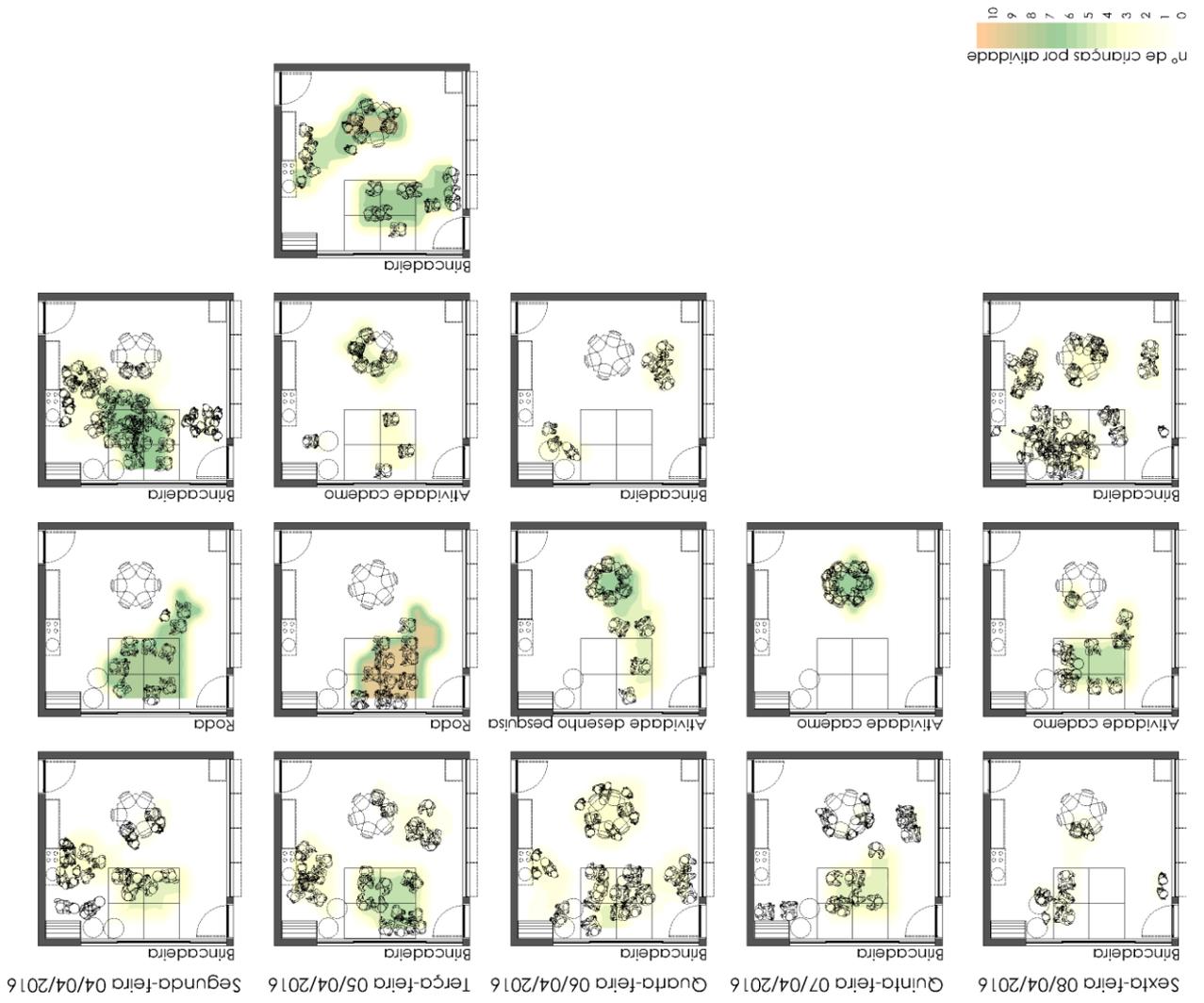
SUPERPOSIÇÃO DAS ÁREAS OCUPADAS POR DIA



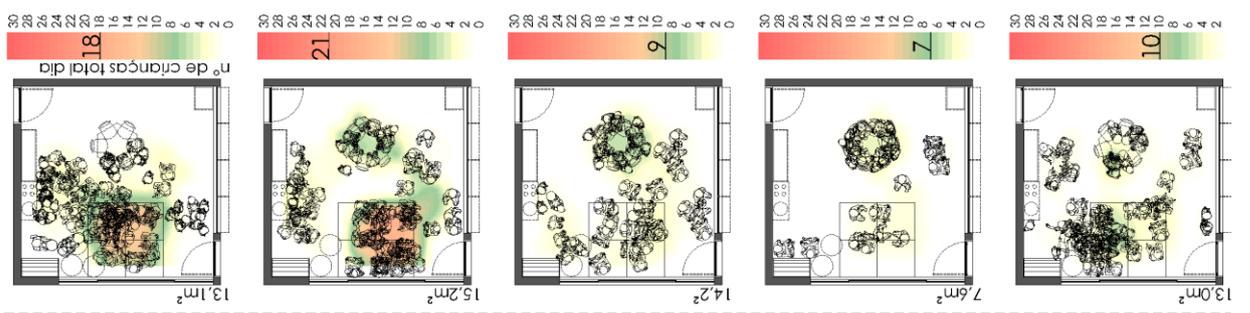
SALA DE AULA INFANTIL 4
CEI Flor do Campus



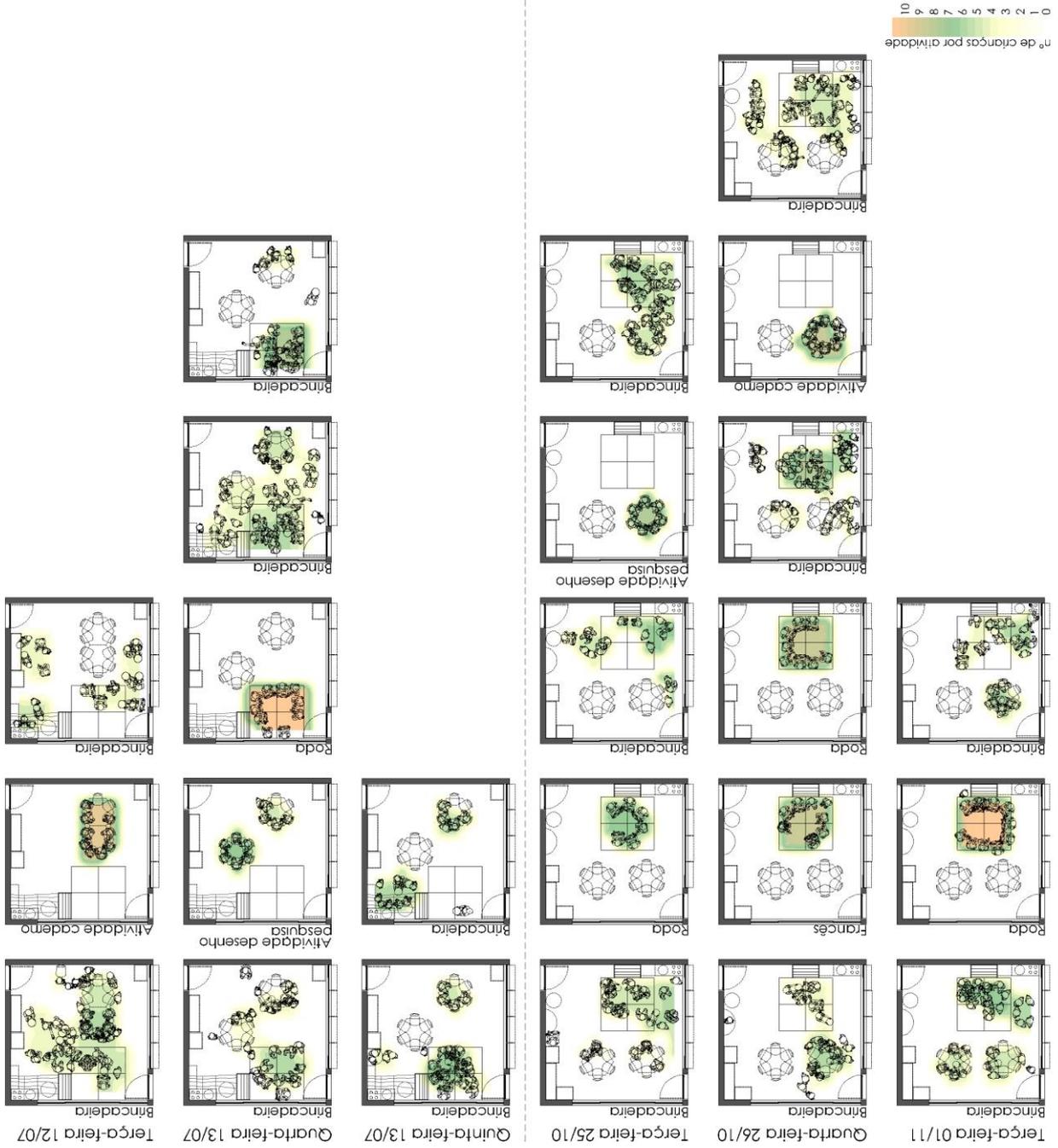
Sala de aula FC Infantil 5 (1ª semana de observação)



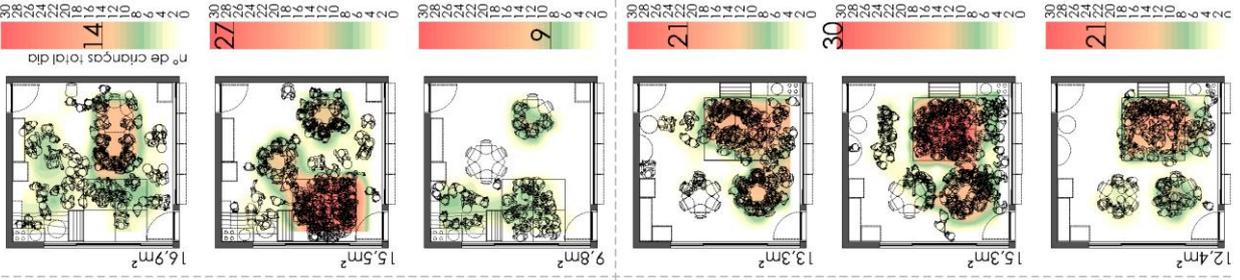
**SALA DE AULA INFANTIL 5
CEI Flor do Campus**



Sala de aula FC Infantil 5 (2ª e 3ª semana de observação)



SUPERPOSIÇÃO DAS ÁREAS OCUPADAS POR DIA



SALA DE AULA INFANTIL 5
CEI Flor do Campus



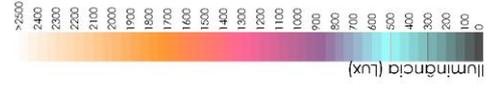
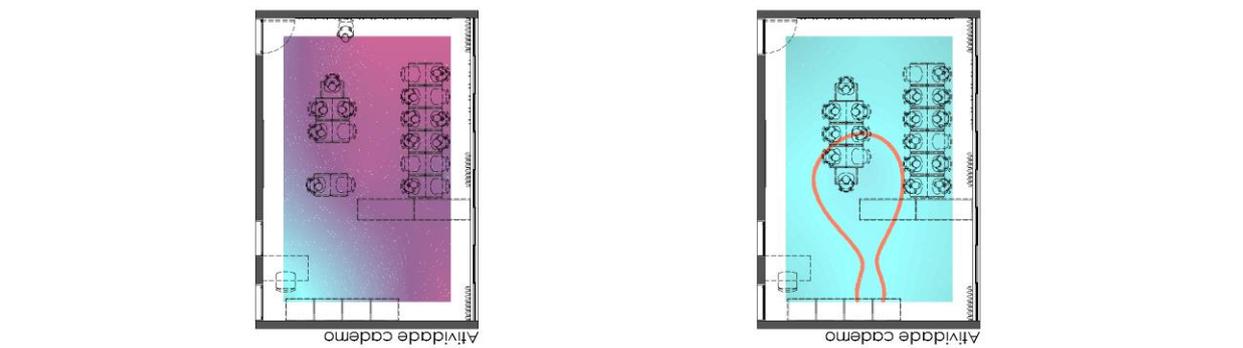
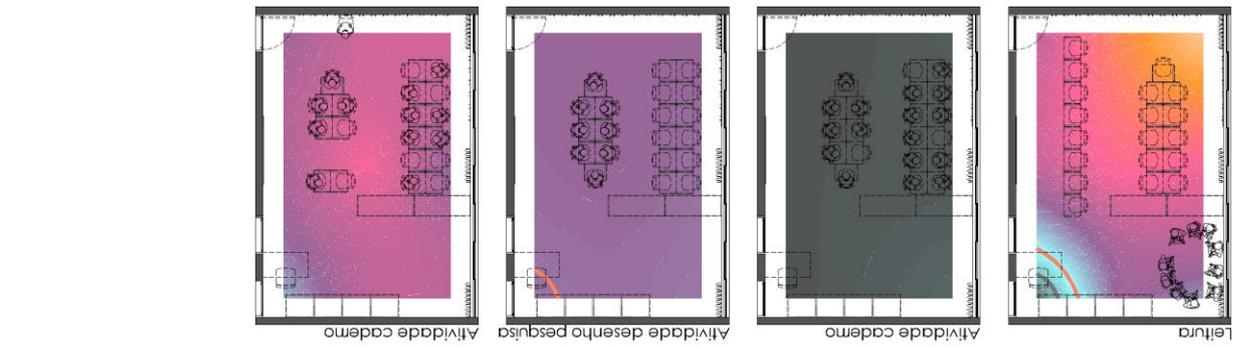
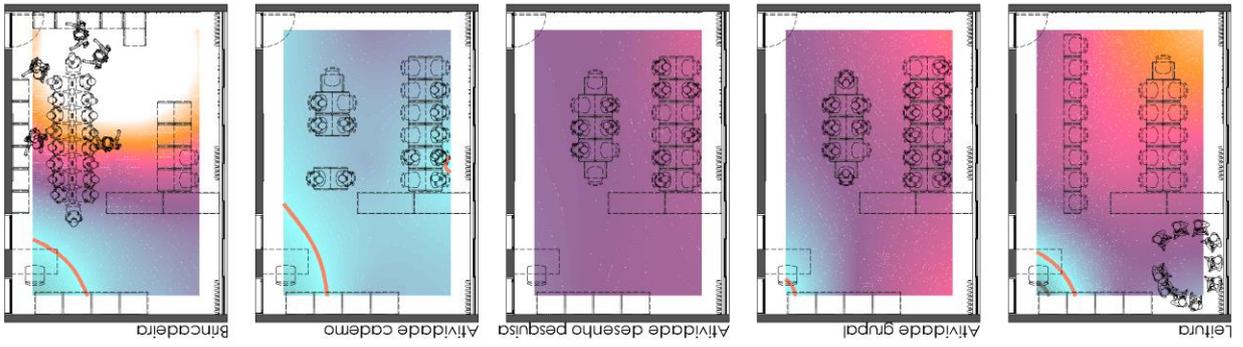
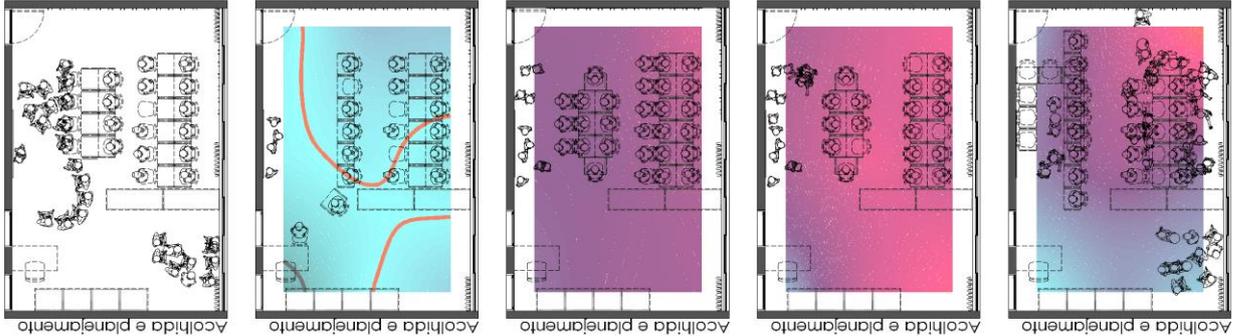
APÊNDICE 3- Mapas de curvas isoiluminância

Este Apêndice contém os mapas realizados com base nos levantamentos de iluminância, separados por atividade, conforme o período das visitas:

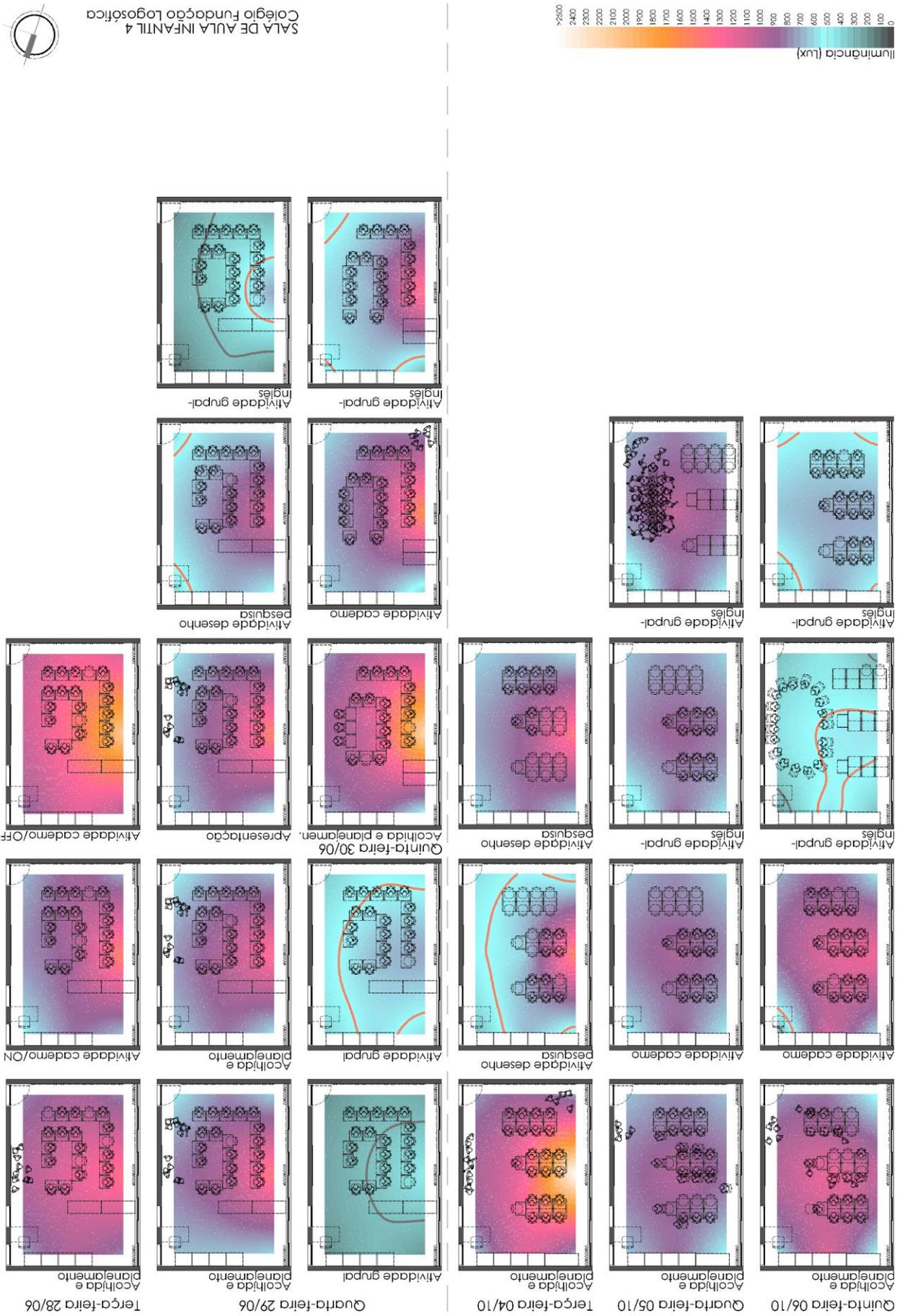
- Sala de aula CL Infantil 4 (1^a semana de observação)
- Sala de aula CL Infantil 4 (2^a e 3^a semana de observação)
- Sala de aula CL Infantil 5 (1^a semana de observação)
- Sala de aula CL Infantil 5 (2^a e 3^a semana de observação)
- Sala de aula CH Infantil 4 (1^a semana de observação)
- Sala de aula CH Infantil 4 (2^a e 3^a semana de observação)
- Sala de aula CH Infantil 5 (1^a semana de observação)
- Sala de aula CH Infantil 5 (2^a e 3^a semana de observação)
- Sala de aula FC Infantil 4 (1^a semana de observação)
- Sala de aula FC Infantil 4 (2^a e 3^a semana de observação)
- Sala de aula FC Infantil 5 (1^a semana de observação)
- Sala de aula FC Infantil 5 (2^a e 3^a semana de observação)

Sala de aula CL Infantil 4 (1ª semana de observação)

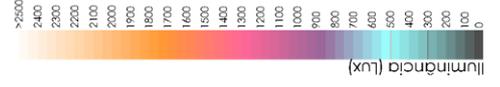
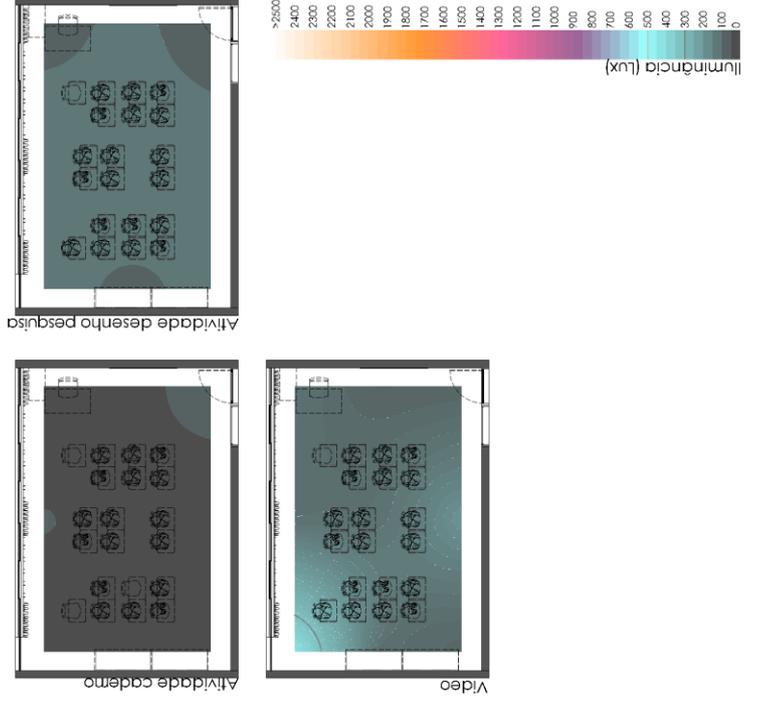
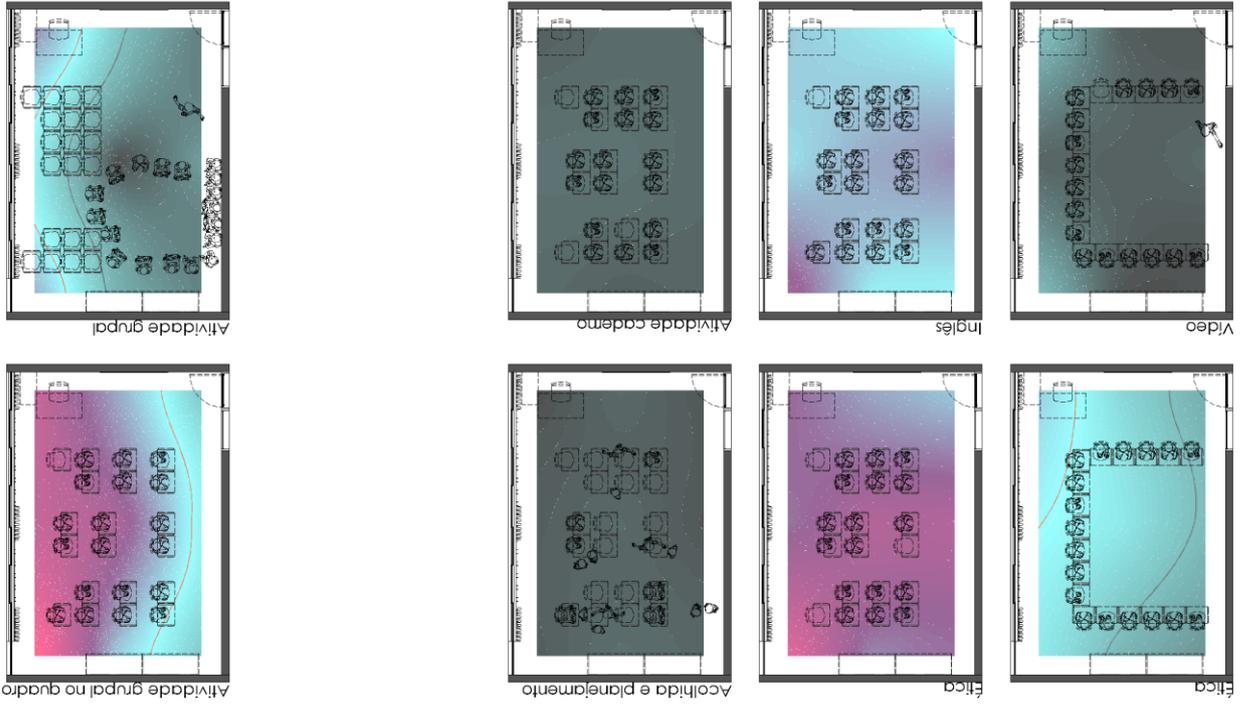
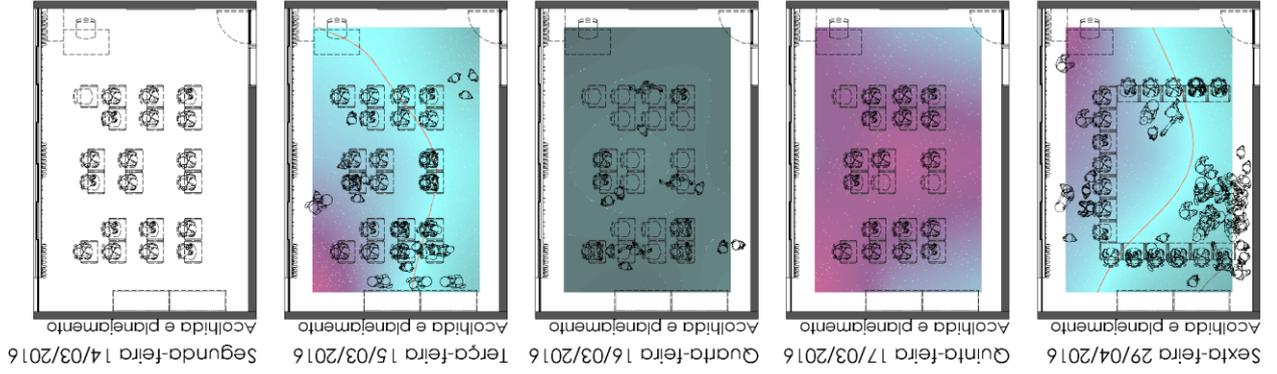
Sexta-feira 01/04/2016
 Quinta-feira 31/03/2016
 Quarta-feira 30/03/2016
 Terça-feira 29/03/2016
 Segunda-feira 28/03/2016



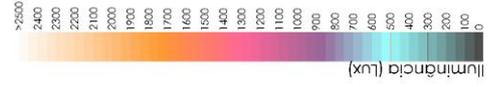
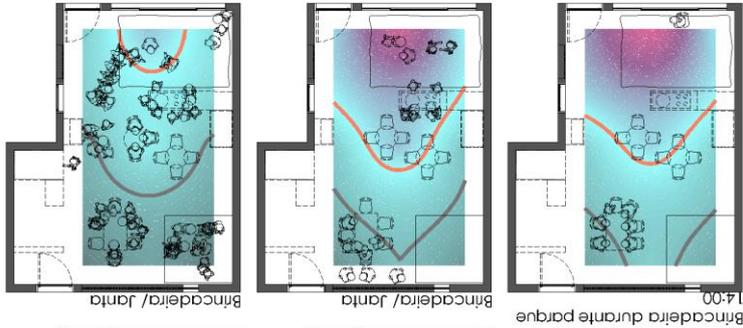
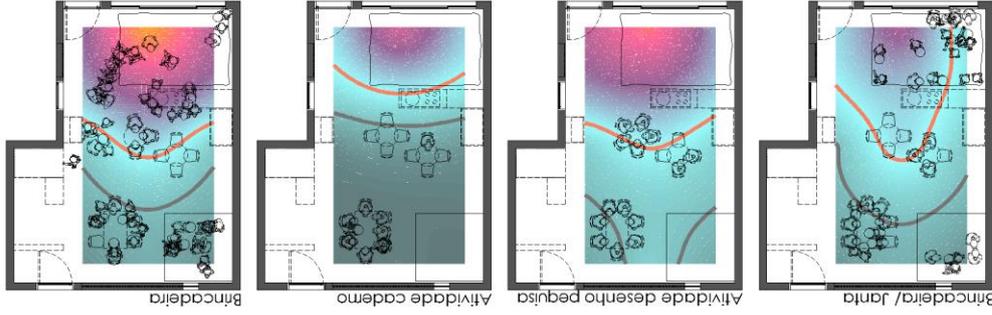
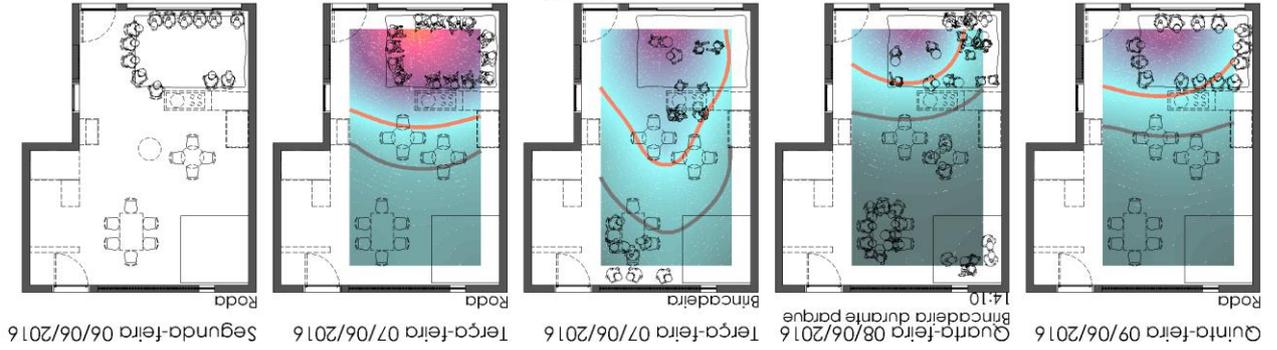
Sala de aula CL Infantil 4 (2ª e 3ª semana de observação)



Sala de aula CL Infantil 5 (1ª semana de observação)



Sala de aula CH Infantil 4 (1ª semana de observação)



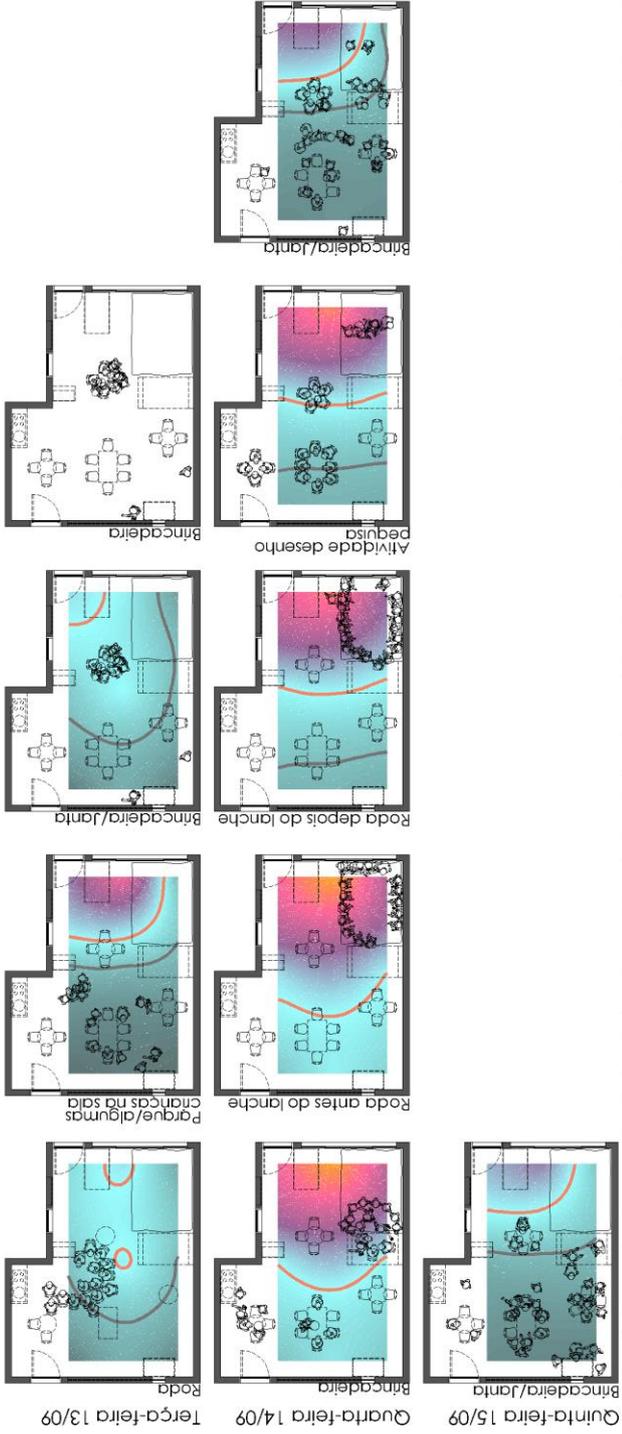
SALA DE AULA INFANTIL 4

Creche Hassis



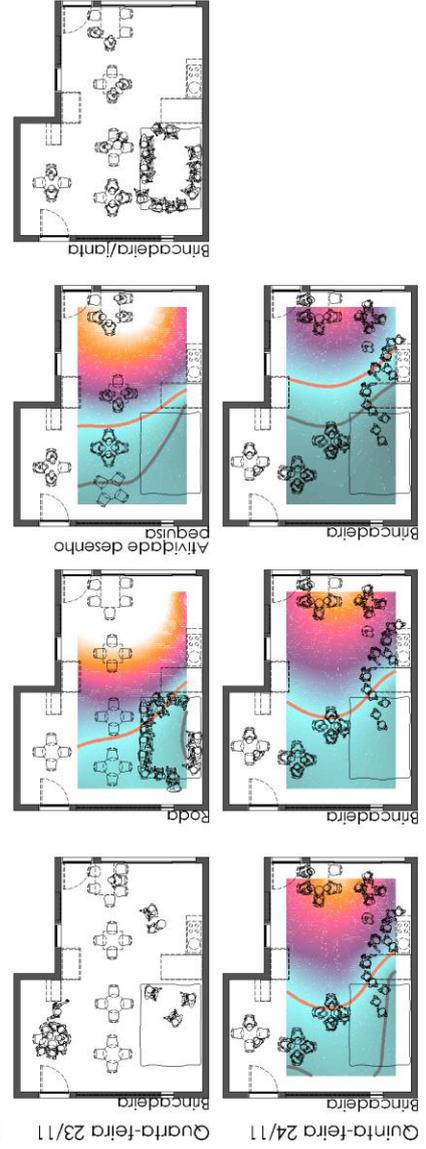
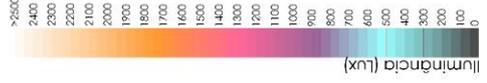


SALA DE AULA INFANTIL 4
Creche Hassis

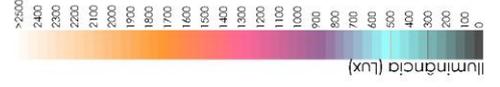
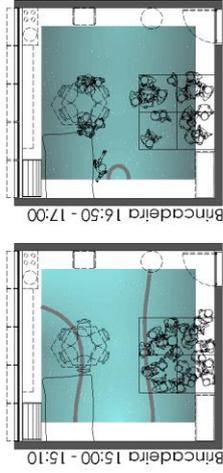
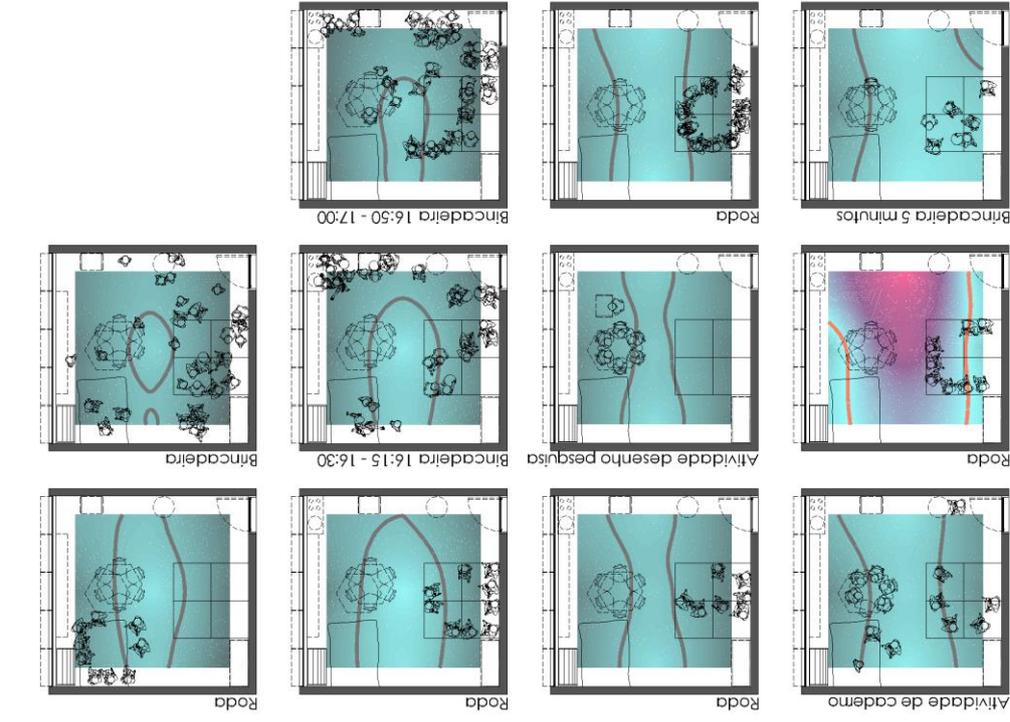
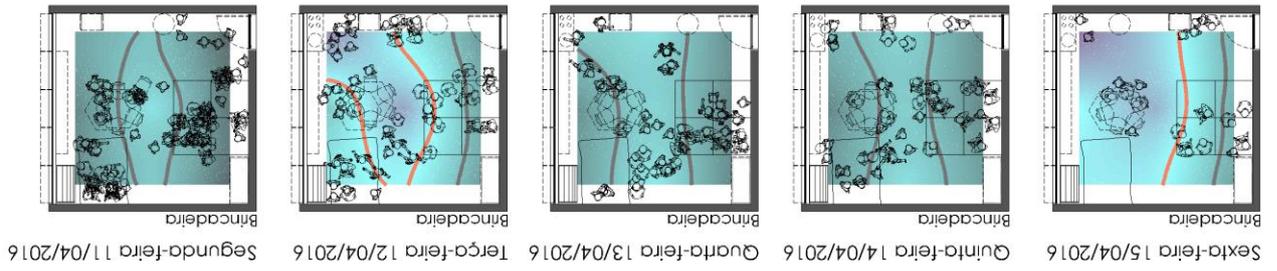


Sala de aula CH Infantil 4 (2ª e 3ª semana de observação)

Sala vazia, as crianças foram distribuídas em outras turmas



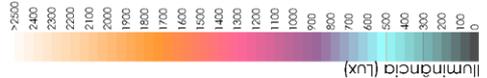
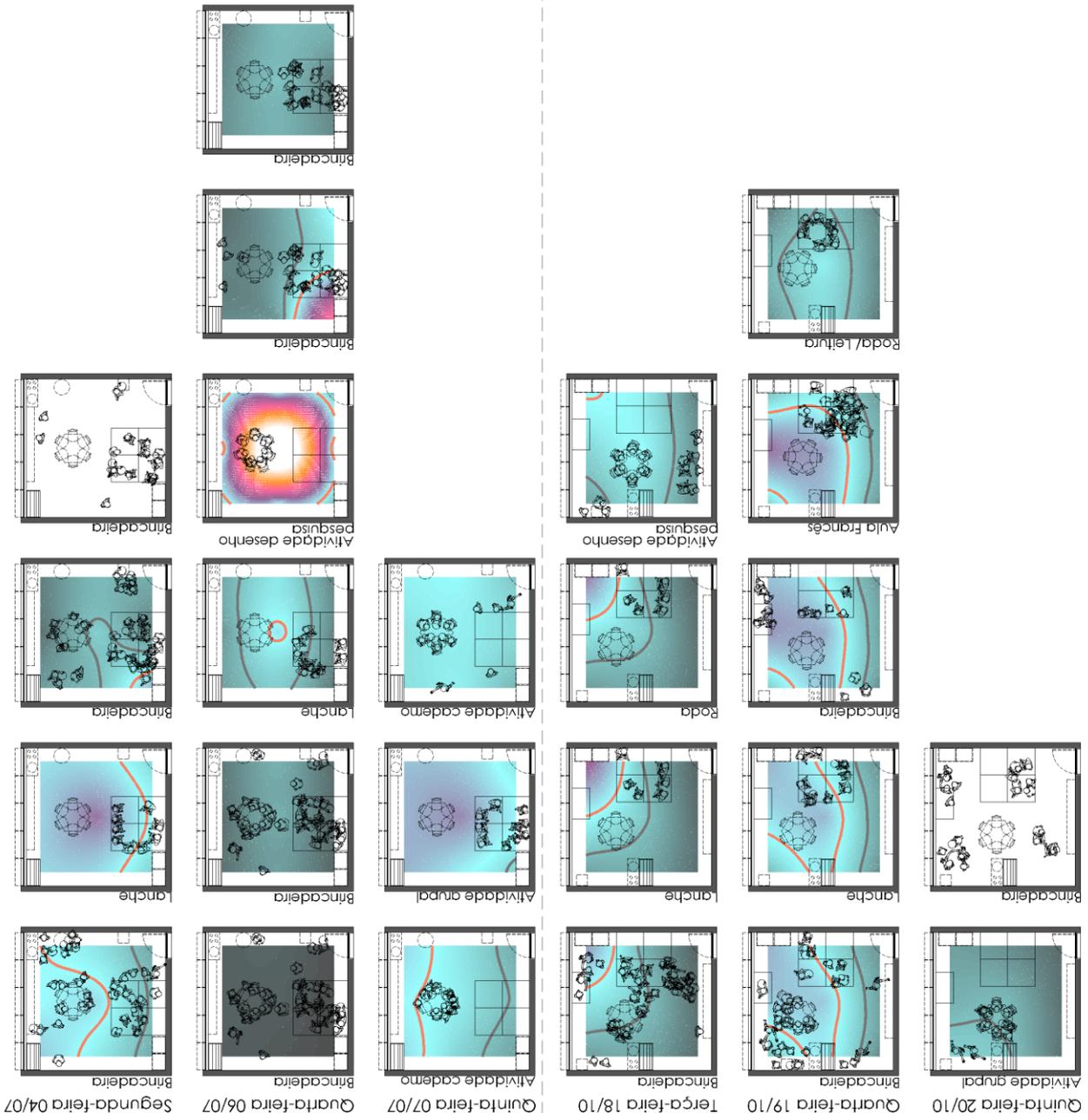
Sala de aula FC Infantil 4 (1ª semana de observação)



SALA DE AULA INFANTIL 4
CEI Flor do Campus



Sala de aula FC Infantil 4 (2ª e 3ª semana de observação)

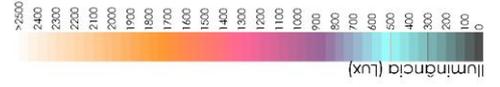
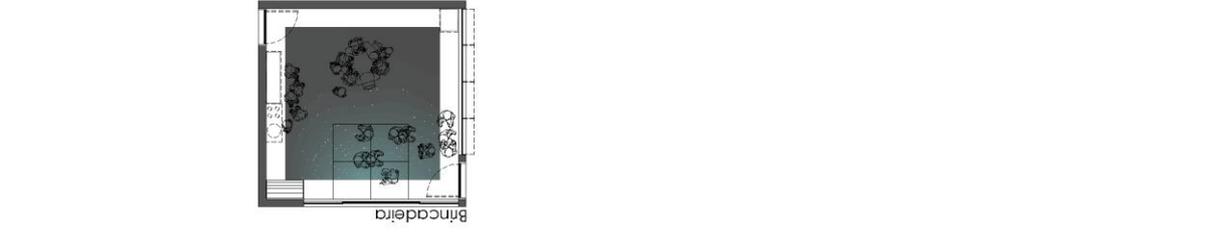
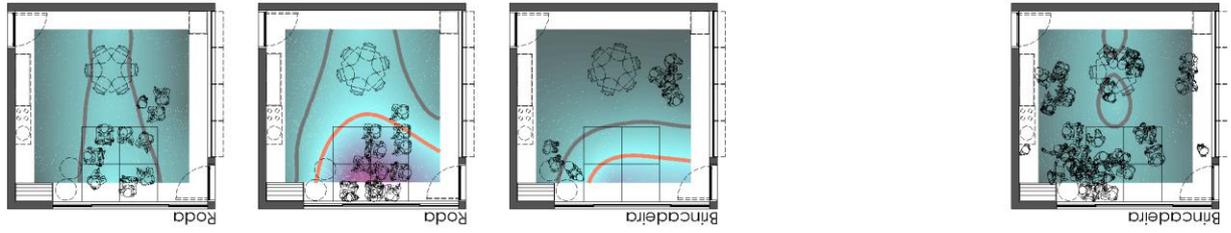
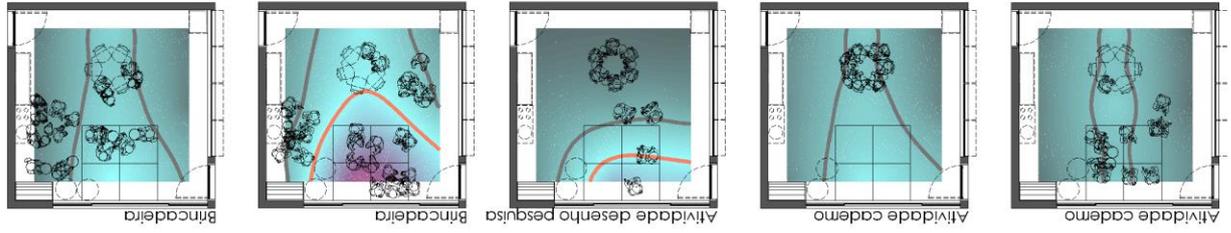
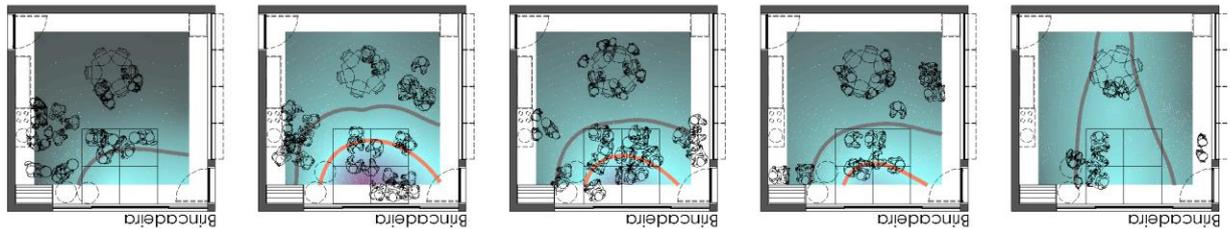


SALA DE AULA INFANTIL 4
CEI Flor do Campus



Sala de aula FC Infantil 5 (1ª semana de observação)

Segunda-feira 04/04/2016 Terça-feira 05/04/2016 Quarta-feira 06/04/2016 Quinta-feira 07/04/2016 Sexta-feira 08/04/2016



SALA DE AULA INFANTIL 5
CEI Flor do Campus





Sala de aula FC Infantil 5 (2ª e 3ª semana de observação)

