



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

SOFIA SILVA AGUSTINHO

**A INFLUÊNCIA DA ILUMINAÇÃO ELÉTRICA NO COMPORTAMENTO
ESPACIAL – UM ESTUDO DE CASO NA BIBLIOTECA UNESP BAURU (SP)**

**BAURU
2025**

SOFIA SILVA AGUSTINHO

**A INFLUÊNCIA DA ILUMINAÇÃO ELÉTRICA NO COMPORTAMENTO
ESPACIAL – UM ESTUDO DE CASO NA BIBLIOTECA UNESP BAURU (SP)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), campus de Bauru, como requisito final para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Associado Voluntário
João Roberto Gomes de Faria

BAURU
2025

Agustinho, Silva Agustinho.

A Influência da Iluminação Elétrica no Comportamento Espacial - Um Estudo de Caso na Biblioteca UNESP Bauru (SP)/ Sofia Silva Agustinho - Bauru, 2025

98 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp). Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, Bauru

Orientador: João Roberto Gomes de Faria

1. Iluminação artificial. 2. Percepção ambiental. 3. Comportamento humano. 4. Psicologia ambiental. 5. Conforto visual. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE SOFIA SILVA AGUSTINHO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES, COMUNICAÇÃO E DESIGN - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 21 dias do mês de março do ano de 2025, às 14h30min, no(a) Sala virtual do Google Meet: <https://meet.google.com/hed-sqwk-nzv>, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de SOFIA SILVA AGUSTINHO, intitulada **A INFLUÊNCIA DA ILUMINAÇÃO ELÉTRICA NO COMPORTAMENTO ESPACIAL - UM ESTUDO DE CASO NA BIBLIOTECA UNESP BAURU (SP)**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Professor Associado Doutor JOAO ROBERTO GOMES DE FARIA (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Arquitetura e Urbanismo / FAAC/Unesp/Bauru, Professora Doutora MARIA SOLANGE GURGEL DE CASTRO FONTES (Participação Virtual) do(a) Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo / Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design de Bauru, Professor Doutor PAULO SÉRGIO SCARAZZATO (Participação Virtual) do(a) Departamento de Tecnologia da Arquitetura / Universidade de São Paulo/USP. Após a exposição pela mestranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: _ _ A P R O V A D O _ _ . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Professor Associado Doutor JOAO ROBERTO GOMES DE FARIA



Documento assinado digitalmente

JOAO ROBERTO GOMES DE FARIA

Data: 21/03/2025 16:51:39-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer àqueles que me ajudaram no desenvolvimento desta pesquisa, pois toda pesquisa é um ato colaborativo e para o coletivo.

Agradeço principalmente ao meu orientador, Prof. Assoc. Voluntário João Roberto Gomes de Faria, por sua excepcional orientação ao longo de minha trajetória acadêmica. Agradeço por estabelecer os meios pelos quais pude me conectar ao campo da iluminação, por continuamente compartilhar seus conhecimentos pelos quais pude aprofundar essa conexão e por me capacitar a participar ativamente da produção de conhecimento sobre algo que adoro.

Agradeço à Prof.^a Dr.^a Maria Solange Gurgel de Castro Fontes por me guiar na trajetória do mestrado, por oferecer conselhos baseados na experiência e por me incentivar ao amadurecimento e expansão.

Agradeço à Prof.^a Dr.^a Marta Enokibara pelo auxílio e solidariedade durante o período do mestrado.

Agradeço ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por financiar esta pesquisa.

Agradeço aos funcionários da Biblioteca UNESP Bauru, à Seção de Conservação e Manutenção e aos alunos participantes pela recepção e incentivo oferecido a esta pesquisa.

Agradeço à minha família, em especial à Madalena, Manoel e Mariana, e aos meus amigos pelo apoio, compreensão e conselho.

RESUMO

Agustinho, S. S. **A Influência da Iluminação Elétrica no Comportamento Espacial - Um Estudo de Caso na Biblioteca UNESP Bauru (SP)**. 2025. 98 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, Bauru, 2025.

A iluminação influencia o comportamento humano em um espaço, afetando a percepção e interação com o ambiente. Apesar de estudos existentes, há aspectos ainda a serem explorados sobre essa influência. A presente pesquisa tem como objetivo a análise de como a iluminação elétrica influencia o comportamento espacial e as escolhas dos usuários de um ambiente interno existente. A metodologia utilizada é quase-experimental, aplicada a um estudo de caso na Biblioteca do campus da Universidade Estadual Paulista (UNESP) em Bauru (SP) e os dados obtidos foram coletados por aplicação de questionários, observação direta e medição *in loco*. Os resultados indicam que os usuários consideraram o campo visual como principal critério na escolha de uma mesa, mesmo que isso implique na ocorrência de ofuscamentos, em benefício da qualidade da vista proporcionada. Nesse contexto, valorizaram ainda mais elementos visuais agradáveis e estímulos estéticos que enriquecessem a experiência visual.

Palavras-chave: iluminação artificial; percepção ambiental; comportamento; psicologia ambiental; conforto visual; biblioteca.

ABSTRACT

Agustinho, S. S. **The Influence of Electric Lighting on Spatial Behavior - A Case Study at the UNESP Bauru Library (SP)**. 2025. 98 f. Dissertation (Master's) – Program in Architecture and Urbanism, São Paulo University State (Unesp), School of Architecture, Arts, Communication and Design, Bauru, 2025.

Lighting influences human behavior in a space, affecting perception and interaction with the environment. Despite existing studies, there are still aspects to be explored about this influence. The following research aims to analyze how lighting influences the spatial behavior and choices of users of an existing indoor environment. The methodology used is quasi-experimental, exploratory and correlational, performed in a case study at the library of the Sao Paulo University State (UNESP) in Bauru (SP) and data collection was achieved through questionnaires, direct observation and on-site measurement. The results indicate that users considered the visual field as the main criterion when choosing a table, even if this implies the occurrence of glare, in favor of the quality of the view provided. In this context, they valued even more pleasant visual elements and aesthetic stimuli that enriched the visual experience.

Keywords: artificial lighting; environmental perception; behavior; visual comfort; environmental psychology; library.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 : Lei da Gestalt em sistemas de iluminação: a) proximidade, b) continuidade, c) pregnância da forma e d) semelhança.	21
Figura 2 : Alterações na ambiência devidas à iluminação: a iluminação da sala da direita destaca objetos e superfícies, criando uma hierarquia de atenções, o que não acontece na sala da esquerda, na qual a iluminação uniforme não dá atenção especial a nenhum dos elementos da sala.	22
Figura 3 : O uso da luz para orientação.	25
Figura 4 : Parâmetros de Uniformidade.	29
Figura 5 : Biblioteca UNESP Bauru - Mapa de entorno.	32
Figura 6 : Biblioteca UNESP Bauru - Fachada.	32
Figura 7 : Planta de layout, atualizada da Biblioteca UNESP Bauru.	34
Figura 8 : Planta do recorte de estudo, com as vistas da Figura 9.	35
Figura 9 : Fotos do recorte de estudo.	35
Figura 10 : Planta de localização das luminárias portáteis no estudo definitivo.	37
Figura 11 : Separação entre Entorno Imediato e Área de Trabalho adotada.	40
Figura 12 : Condições do primeiro ensaio de distribuição de luminâncias: (a) mapeamento e (b) equipamentos e montagem.	41
Figura 13 : Condições do segundo ensaio de distribuição de luminâncias e campo de vista.	42
Figura 14 : Cursos de formação dos questionados.	45
Figura 15 : Iluminância Média e Uniformidade na situação das luminárias de mesa desligadas no local de estudo.	46
Figura 16 : Imagem com escala de luminância de falsas cores com a luminária de mesa desligada.	47
Figura 17 : Iluminância média e uniformidade com as luminárias de mesa definitivas ligadas.	48
Figura 18 : Imagens de falsa cor geradas nas três situações.	48
Figura 19 : Imagens HDR do campo visual nas mesas: (a) voltado para a entrada da biblioteca; (b) voltado para o fundo.	49
Figura 20 : Imagens de falsa cor geradas nas mesas: a) voltado para a entrada da biblioteca; b) voltado para o fundo.	50
Figura 21 : Preferências dos usuários entre as mesas do estudo.	51
Figura 22 : Distribuição da preferência de escolhas dos usuários.	52
Figura 23 : Distribuição da influência da iluminação sobre o comportamento e a produtividade.	53
Figura 24 : Distribuição da preferência de escolhas dos usuários.	54
Figura 25 : Distribuição das justificativas de preferência (em nuvens de palavras) pelas mesas correspondentes.	55
Figura 26 : Ocupação da mesa em relação à preferência relatada.	56
Figura 27 : Atividades realizadas pelos questionados na área de estudo.	56
Figura 28 : Materiais utilizados pelos questionados na realização de suas atividades.	57
Figura 29 : Tempo de permanência dos usuários no recorte de estudo.	57
Figura 30 : Tempo de permanência em cada mesa correspondente.	58
Figura 31 : Campos de visão: a)visão do exterior; b)visão do interior.	61
Figura 32 : Campos visuais oferecidos nas mesas do local de estudo.	63
Figura 33 : Imagem .bmp convertida a partir do arquivo de imagem .hdr.	80

Figura 34 : Imagem escala de falsas cores de luminância gerada a partir da imagem .hdr.....	80
Figura 35 : Imagens de identificação de fontes de ofuscamento geradas nas três situações.....	81
Figura 36 : Planta de layout da Biblioteca UNESP Bauru	82
Figura 37 : Plantas da Biblioteca UNESP Bauru: a) área de leitura, b) numeração das mesas e c) pontos de cálculo no modelo 3D.....	83
Figura 38 : Planta da Biblioteca UNESP Bauru com os locais: a) estudados; b) indicados como preferidos; c) indicados como a evitar.....	85
Figura 39 : Distribuição de frequências de respostas da dimensão avaliação subjetiva da qualidade da iluminação no local de preferência.....	86
Figura 40 : Planta de localização inicial das luminárias portáteis.....	89
Figura 41 : Iluminância Média e Uniformidade com as luminárias ligadas.....	90
Figura 42 : Imagens de cores falsas geradas nas três situações.....	90
Figura 43 : Distribuição da preferência de escolhas dos usuários.....	92
Figura 44 : Distribuição da influência da iluminação sobre o comportamento e a produtividade.....	93
Figura 45 : configurações das luminárias de mesa: a) estudo piloto; b) configuração definitiva.....	94

Error! Indicador Não Definido .LISTA DE TABELAS

Tabela 1 : Parâmetros de Iluminância Média mínima e Índice de Ofuscamento limite para setores de bibliotecas.	28
Tabela 2 : Ficha técnica das lâmpadas do sistema de iluminação da biblioteca.	36
Tabela 3 : Ficha técnica da luminária de mesa.	36
Tabela 4 : Ficha técnica da lâmpada da configuração definitiva.	37
Tabela 5 : Refletâncias calculadas para as superfícies da Biblioteca UNESP Bauru.	84
Tabela 6 : Ficha técnica da lâmpada do estudo piloto.	89

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BS EN	British Standard
BSI	British Standards Institution
Biblioteca UNESP-Bauru	Biblioteca do campus da Universidade Estadual Paulista (UNESP) no campus de Bauru (SP)
FDL	Fator de Luz do Dia
FAAC	Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP, campus de Bauru (SP)
Em	Iluminância Média
Ez	Iluminância Vertical
HDR	Alto Alcance Dinâmico (<i>High Dynamic Range</i>)
IRC	Índice de Reprodução de Cor
M	Índice de Modelagem
NBR	Norma Brasileira
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
Uat	Uniformidade do Entorno Imediato
Uei	Uniformidade da Área de Trabalho
UGR	Índice de Ofuscamento Unificado (<i>Unified Glare Rating</i>)
UGRL	Índice de Ofuscamento Limite (<i>Unified Glare Rating Limit</i>)
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNESP	Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Objetivos	15
1.2. Estrutura da Dissertação	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1. A Influência da Luz	17
2.1.1. Saúde	17
2.1.2. Segurança	18
2.1.3. Conforto e satisfação	18
2.1.4. Produtividade	19
2.1.5. Sociabilidade	19
2.1.6. Percepção ambiental	20
2.2. Luz e Comportamento	23
2.2.1. Comportamento adaptativo	23
2.2.2. Comportamento espacial	24
2.2.3. Comportamento socioespacial	25
2.3. Bibliotecas	26
2.3.1. Função da biblioteca	27
2.3.2. Parâmetros de avaliação da iluminação em ambientes interiores de trabalho	28
2.3.3. Projetos de iluminação de bibliotecas	29
3. MATERIAIS E MÉTODOS	31
3.1. Local de Estudo	31
3.1.1. Avaliação anterior	32
3.1.2. Recorte do espaço	33
3.1.3. Luminárias de mesa adicionadas	36
3.1.4. Participantes	38
3.2. Medições de Iluminâncias <i>in Loco</i>	39
3.2.2. Análise de distribuição da luminância no local de estudo	40
3.3. Questionários	42
3.3.1. Elaboração do questionário	42
3.3.2. Aplicação do questionário	43
3.4. Observação Direta	43
3.5. Estudo Piloto	44
3.6. Perfil dos Usuários	44
4. RESULTADOS	46
4.1. Avaliação da Iluminação	46
4.2. Questionário	50
4.3. Ficha de Observação	55
5. DISCUSSÃO	59
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
REFERÊNCIAS	68
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO, QUESTIONÁRIO E FICHA DE OBSERVAÇÃO DIRETA	75
APÊNDICE B – TUTORIAL PARA O ENSAIO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUMINÂNCIAS COM IMAGENS HDR GERADAS A PARTIR DE FOTOS DIGITAIS	78
APÊNDICE C – RESUMO DA PESQUISA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE O LOCAL DE ESTUDO	82

APÊNDICE D – PLANTA ATUALIZADA DE LAYOUT DA BIBLIOTECA UNESP BAURU	87
APÊNDICE E – PLANTA DE LUMINOTÉCNICA DA BIBLIOTECA UNESP BAURU	88
APÊNDICE F – ESTUDO PILOTO	89
ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA	95
ANEXO B - AUTORIZAÇÃO DE USO DO ESPAÇO DA BIBLIOTECA UNESP BAURU	98

1. INTRODUÇÃO

A arquitetura é baseada na relação dos seres humanos com o ambiente, exercendo controle sobre o contexto ambiental para criar condições habitáveis e confortáveis. As informações do ambiente são transmitidas através de estímulos captados pelos cinco sentidos e respondido fisiologicamente por diferentes sensações (Gonçalves; Vianna; Moura, 2011). Entre os cinco sentidos, a visão é o principal encarregado pelo entendimento ambiental, permitindo às pessoas a leitura e compreensão de seu entorno físico (Ganslandt; Hofmann, 1992). Devido à relevância da visão e da necessidade da luz para ela ocorrer, a iluminação possui um importante impacto na relação do homem com a arquitetura e com o mundo (Barbosa, 2010).

A luz, assim como os estímulos ambientais, provoca reações e alterações no comportamento dos usuários de um espaço. Nikolopoulou (2011) descreve uma semelhante resposta no campo do conforto térmico como ação adaptativa (*adaptive action*), segundo a qual o usuário muda a si mesmo para adaptar-se ao ambiente (adaptação reativa) ou altera elementos do ambiente para alinhá-lo às suas necessidades (adaptação interativa). Assim, a relação entre homem x ambiente é biunívoca, onde os seres humanos alteram o ambiente e o ambiente altera os seres humanos (Souza, 2010).

Os seres humanos, conforme apontado por Hall (1977), selecionam inconscientemente os estímulos percebidos pelo ambiente e este processo depende das expectativas e do contexto em questão. Diferentes ambientes produzem diferentes expectativas e possuem diferentes padrões sobre o que é confortável e desconfortável neles (Nikolopoulou, 2011). O comportamento espacial é influenciado pela iluminação presente no ambiente (Barbosa, 2010), pois os usuários o percebem através da visão e podem reagir ou não aos estímulos oferecidos pela luz.

Apesar de diversos estudos demonstrarem a existência de padrões de respostas dos usuários de um espaço, tais como Veitch (2001) e Flynn *et al.* (1973), ainda existe muito a ser explorado devido ao caráter subjetivo da questão de como a iluminação influencia os usuários e os seus comportamentos (Barbosa, 2010). As respostas humanas dependem de diversas variáveis, tanto intrínsecas aos usuários (exemplo: cultura, gênero, idade e experiências passadas), quanto

extrínseca (exemplo: térmico, acústico e social) (Gonçalves; Vianna; Moura, 2011). Partindo desse contexto, serão sempre muito bem-vindas pesquisas que visem explorar e aprofundar diferentes cenários onde se estuda a influência da iluminação no comportamento dos indivíduos.

Assim, a questão para a presente pesquisa é: como a variável da iluminação influencia a percepção e, assim, o comportamento humano? Nesta pesquisa explorou-se a capacidade de influência da iluminação elétrica no processo de decisões e escolhas dos usuários em um espaço não controlado e como a influência da iluminação se compara as demais variáveis existentes no estudo de caso.

Na presente pesquisa foi realizado um estudo de caso na Biblioteca da Universidade Estadual Paulista (UNESP) no campus da cidade de Bauru (denominada Biblioteca UNESP-Bauru a partir desse ponto), no interior do estado de São Paulo; portanto, os parâmetros de conforto utilizados são específicos às tarefas visuais e expectativas funcionais da tipologia de bibliotecas universitárias. Devido ao caráter de uso coletivo dessa tipologia, também é relevante considerar as interferências sociais e psicológicas entre as escolhas dos usuários. Ela é a única biblioteca do campus de acesso aberto ao público e um dos poucos locais que oferece um lugar de permanência aos usuários para a realização de atividades fora da sala de aula. Na discussão do papel das bibliotecas na sociedade, Souza (2010) e Bortolin, Crispim Junior e Silva (2015) definem que, além da função de armazenar e garantir o acesso a um acervo de informações, as bibliotecas também têm a função de se oferecer como um equipamento público de auxílio às necessidades da sociedade que se serve dela, seja como espaço de lazer, de dispersão e construção de conhecimento e cultura ou de ajuda social. Os alunos do campus veem na biblioteca estudada um espaço de acolhimento e de atendimento de diversas necessidades, sendo necessário que a Biblioteca UNESP Bauru corresponda a essas funções e expectativas afetivas de seus usuários.

A partir de uma avaliação quali-quantitativa da iluminação presente na Biblioteca UNESP Bauru realizada anteriormente por Agostinho (2020), foi constatado que o projeto de iluminação do local não correspondia aos parâmetros de qualidade estabelecidos pela NBR ISO/CIE 8995-1 – iluminação de ambientes de trabalhos – parte 1: interior (ABNT, 2013), apesar de uma avaliação positiva

dos usuários quanto ao espaço em geral. Nesta primeira pesquisa ficou evidente a necessidade de explorar as relações que os usuários têm com o ambiente e com sua iluminação, para aumentar o entendimento sobre como projetar espaços com boas condições de iluminação.

Além do desejo local de melhorar um importante espaço do campus, a pesquisa também pretendeu explorar e expandir o conhecimento no campo do conforto ambiental, pois, a partir do melhor conhecimento da influência da luz elétrica na percepção e no comportamento humano é possível entender melhor como os usuários observam e reagem a ambientes construídos e como isso pode se refletir na forma como arquitetos pensam e projetam a iluminação nesses espaços.

1.1. Objetivos

O objetivo principal da pesquisa foi avaliar a relação entre a presença da iluminação elétrica com o comportamento espacial e as escolhas dos usuários em relação ao espaço.

Objetivos Específicos:

- Avaliar, entre as preferências eleitas pelos usuários na escolha de um lugar de estudo ou leitura, o impacto da iluminação e do campo visual;
- Identificar a relação entre o comportamento espacial observado e as preferências sociais e ambientais dos usuários;
- Analisar a percepção dos usuários quanto à influência da iluminação em sua escolha de lugares, disposição em permanecer no local escolhido, produtividade, humor e comportamento.

1.2. Estrutura da Dissertação

O seguinte trabalho foi dividido em seis partes, com os respectivos conteúdos:

Capítulo 1 – Introdução: apresentação do tema, a delimitação do problema, a justificativa, do objetivo geral e dos específicos;

Capítulo 2 – Revisão de literatura: estado da arte, expondo a discussão prévia do meio acadêmico sobre o tema da pesquisa. Essa parte é dividida em três: a primeira expõe a influência da iluminação na vida das pessoas, a segunda expõe

a relação da luz com o comportamento humano e a terceira expõe informações sobre bibliotecas (tipologia do estudo de caso);

Capítulo 3 – Materiais e métodos: explicação da metodologia, consistindo num detalhamento dos métodos utilizados no decorrer da pesquisa (questionários, observação direta e medição *in loco*) e numa descrição das características dos materiais (local de estudo, luminárias, usuários presentes no local);

Capítulo 4 – Resultados parciais: exposição dos resultados coletados durante a pesquisa. Nela são descritos os dados obtidos pelos métodos detalhados no Capítulo 3;

Capítulo 5 – Discussão: discussão dos resultados apresentados em uma análise comparativa dos dados entre si e com as referências levantadas na revisão de literatura;

Capítulo 6 – Considerações finais: exposição dos apontamentos finais em relação aos resultados e análises obtidas na conclusão da pesquisa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O comportamento dos seres humanos em espaços de trabalho é influenciado por diversos fatores (Veitch, 2001), entre eles: saúde, segurança, conforto e satisfação, produtividade, sociabilidade, percepção ambiental e comportamento. O estudo da influência da iluminação nesse processo é subjetivo (Barbosa, 2010), por isso a seguinte revisão de literatura tem o intuito de apresentar os diversos temas e conceitos envolvidos na pesquisa da influência da luz no comportamento humano.

2.1. A Influência da Luz

A luz influencia de diversas formas os seres humanos e como os seres humanos se relacionam com o mundo ao seu redor (Barbosa, 2013):

2.1.1. Saúde

A luz tem impacto significativo na saúde humana tanto de formas positivas, quanto negativas e com efeitos que podem se manifestar instantaneamente ou após anos de influência (Boyce, 2003; 2021). Uma importante ligação entre luz e saúde é explicada pelo papel da luz na regulamentação natural do ciclo sono-vigília, atrelado ao funcionamento do sistema cardíaco e do ritmo biológico do corpo humano. Estudos como Boivin, Boudreau e Kosmadopoulos (2021) demonstraram que a disrupção deste ciclo, como na realização de trabalhos noturnos, tem efeitos negativos no regulamento correto do sistema cardíaco, resultando em diversos problemas de saúde relacionados.

A desregulação do ciclo sono-vigília e do sistema cardíaco também acaba por alterar o metabolismo e a produção de hormônios, impactando importantes processos biológicos. Os estudos de Davis *et al.* (2023) discutem a questão de desregulação no metabolismo e na produção do hormônio melatonina, ocasionando irregularidade nos estados de alerta/atenção e de letargia; ambos os quais possuem ligação à motivação e à saúde mental.

Devido à desregulação biológica e hormonal, as funções cerebrais também sofrem influência, resultando em problemas na memória, visto nos estudos de Kim *et al.* (2022), na saúde mental, visto nos estudos de Cambell *et al.* (2017), onde a luz é utilizada como ferramenta terapêutica para pessoas diagnosticadas

com depressão, e no humor, ligado, por exemplo, a estudos de irritabilidade na permanência em ambientes com ofuscamento (Boyce, 2003; 2021).

2.1.2. Segurança

Há uma ligação histórica da luz com a sensação de segurança, onde seres humanos por milênios evitaram a sombra pelo medo da incerteza de discernir elementos perigosos. Do fogo para a iluminação elétrica, a luz continua a influenciar a percepção de segurança das pessoas em um ambiente e estudos, tal como Boyce (2003) e Burattini, Bisegna e Santoli (2024), demonstram que áreas mais iluminadas são percebidas pelas pessoas como sendo mais seguras. Contudo, não é somente uma questão de percepção, pois estudos como Chalfin *et al.* (2021), também demonstram que investimentos na iluminação de áreas públicas resultam em menores índices de criminalidade (Welsh; Farrington, 2008).

Em virtude da luz permitir uma melhor visualização do ambiente, ela também permite a identificação de ameaças presentes nele e de atividades que necessitam de acuidade visual para evitar erros e acidentes.

A melhor leitura espacial em decorrência da presença adequada da luz também permite uma melhor visualização de tarefas e atividades, facilitando e agilizando a realização de trabalhos com um menor risco de acidentes e ferimentos (ABNT, 2013). OSRAM (1979) sinaliza a importância da iluminação adequada em ambiente de trabalho para assegurar a segurança dos trabalhadores na realização de atividades.

2.1.3. Conforto e satisfação

Em consequência da influência da luz na percepção espacial, é importante garantir uma iluminação confortável e agradável para promover uma boa relação das pessoas com os ambientes construídos. A ideia de uma iluminação confortável possui certa variação entre autores: Barbosa (2010) a define como uma iluminação que permite condições confortáveis de visão, mas, além disso, o atendimento de necessidades fisiológicas humanas e a NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013) acrescenta que, além da luz permitir a boa visualização de tarefas, ela também deve permitir a realização fácil e confortável dessas tarefas visuais, garantindo a satisfação dos usuários.

Apesar do conforto físico das pessoas ser referente as necessidades fisiológicas humanas e de uma má iluminação resultar na inabitabilidade de um ambiente construído, o conforto funcional ganha bastante relevância na discussão sobre conforto e satisfação de usuários em razão da sua ligação com produtividade. O conforto funcional refere-se ao apoio oferecido pelo ambiente aos seus usuários em realizar características e tarefas visuais ligadas ao trabalho (Vischer, 2008). Diversos estudos buscaram descobrir as preferências de usuários em ambientes de trabalho para aumentar a satisfação e produtividade deles, entre eles temos Vischer (2008) e Veitch e Gifford (1996) e Kralikova e Wessely (2016).

2.1.4. Produtividade

Até a década de 1990, poucos estudos demonstraram uma correlação direta entre níveis de produtividade e condições de iluminação (Boyce, 2003; Veitch, 2001). Contudo, Boyce (2003) já afirmava que a relação da luz com a produtividade existia, pois é necessária uma quantidade certa de luz para possibilitar a realização de tarefas visuais e a visualização de detalhes com facilidade é um fator influenciado pela iluminação do local. Recentemente, Sun, Lian e Lian (2019) realizaram um estudo que combinou a avaliação subjetiva dos usuários com testes fisiológicos e neurológicos. O estudo demonstrou que existe uma relação entre variações nas diferentes variáveis fotométricas (iluminância, uniformidade da iluminância e temperatura de cor) na produtividade e na satisfação dos trabalhadores; contudo, essa relação depende da tarefa visual sendo realizada. Os participantes relataram melhor desempenho no trabalho e menores índices de estresse e fadiga em ambientes com maiores níveis de iluminância, uniformidade da iluminância e temperatura de cor na realização de tarefas relacionadas a percepção, aprendizado e memória; contudo, menores níveis de iluminância e de temperatura de cor foram preferidos na realização de tarefas mais ligadas ao raciocínio e à função executiva.

2.1.5. Sociabilidade

Baron, Rea e Daniels (1992) demonstraram uma relação entre a iluminação e o comportamento interpessoal, observando que alterações nos níveis de iluminância e na cor da luz impactam diversas atividades sociais. Gifford (2007) também identificou essa influência da iluminação, mas em especial na sua

influência como incentivo à proximidade e ao diálogo entre indivíduos. Recentemente, Ishikawa (2023) apresentou uma sequência de estudos que aprofundam a conexão entre iluminação e sociabilidade, destacando como a iluminação de ambientes afeta o comportamento social das pessoas. As influências encontradas foram: na distância interpessoal entre usuários, a qual usuários preferiram maiores distanciamentos em ambientes com iluminância mais baixa ou em situações de má distribuição da luz, na duração das interações sociais, a qual conversas num café em média foram mais longas em ambientes com menores valores de iluminância e na percepção de interações sociais, a qual usuários avaliaram pessoas com termos mais positivos sob iluminâncias menores. Ishikawa (2023) demonstra que o efeito de diferentes condições de iluminação é condicionado ao contexto da interação social.

2.1.6. Percepção ambiental

É devido à luz que as pessoas conseguem visualizar (Ganslandt; Hofmann, 1992) e compreender um espaço (Brasil, 2005). O resultado dessa ligação entre visão, luz e espaço é que a iluminação é sempre um fator de influência na forma como as pessoas observam o seu entorno e as características presentes, como cores, formas, texturas, medidas e proporções (Barbosa, 2010), características essas que são associadas a diferentes respostas emocionais e inconscientes quando interpretadas pelo cérebro no processo de percepção visual (Barbosa, 2010; Souza, 2010),

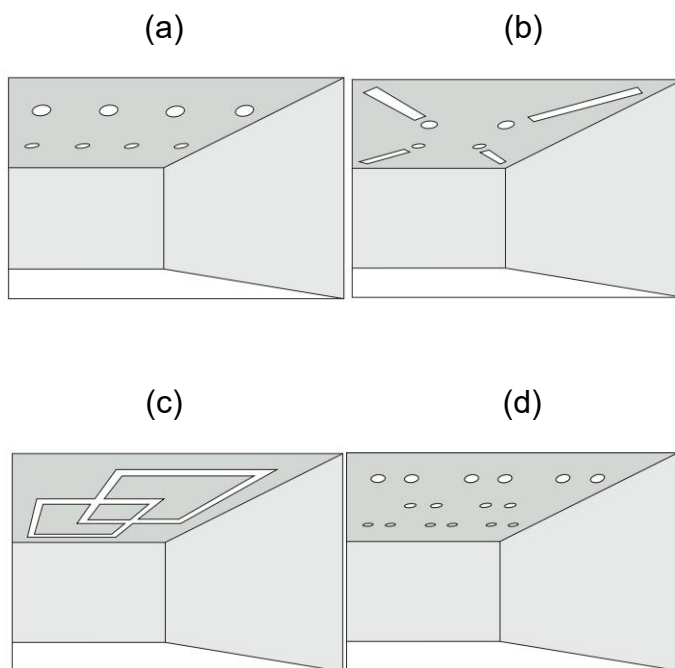
A percepção visual é o resultado da interpretação de uma imagem captada pela retina (Ganslandt; Hofmann, 1992), e processada pelo cérebro. Nela há uma série de respostas emocionais e inconscientes atreladas ao entendimento do que é observado (Barbosa, 2010; Souza, 2010).

Os estudos de Flynn (Flynn *et al.*, 1973; Flynn *et al.*, 1979; Flynn, 1988) foram alguns dos primeiros a abordar a conexão entre psicologia e iluminação de um ambiente. Flynn *et al.* (1973) elaboraram métodos de avaliação da percepção visual com base na psicologia e estabeleceram relações entre tipos de distribuição de luz e percepções dos usuários. Tais relações são usadas correntemente por projetistas de iluminação para causar diferentes sensações aos ocupantes de um ambiente (ERCO, 2007; Russel, 2012; Gordon, 2015).

O processo visual de leitura de uma imagem é relevante na discussão de leitura espacial. De acordo com Brasil (2005), 75% da percepção humana é dependente da visão, 20% da audição e o resto pelos outros sentidos; portanto, o principal sentido utilizado na percepção espacial é a visão e ela é baseada no processamento de imagens.

A imagem recebida pelo cérebro é uma composição visual, assim como a estudada no campo da arte. Contudo, a imagem em si obtida pelo olho não é a mesma percebida pelo cérebro, pois este faz correções ao receber as informações visuais da retina e as interpreta de uma forma que seja compreensível ao indivíduo. A compreensão do processo de leitura visual foi estudada pela Escola Gestalt no início do século XX que, ao perceber essa discrepância entre a imagem obtida pela retina e a percebida pelo cérebro, propôs uma sequência de leis, conhecidas como as leis da Gestalt, sendo elas: unidade, segregação, unificação, fechamento, continuidade, proximidade, semelhança e pregnância da forma (Gomes Filho, 2008). Ganslandt e Hofmann (1992) demonstraram que os conceitos das leis da Gestalt são também presentes na composição de projetos de iluminação, conforme os exemplos presentes na Figura 1.

Figura 1: Lei da Gestalt em sistemas de iluminação: a) proximidade, b) continuidade, c) pregnância da forma e d) semelhança.



Fonte: Ganslandt e Hofmann, 1992.

Além das leis da Gestalt, o cérebro também adiciona informações emocionais às imagens captadas do ambiente, as quais os projetos de iluminação ativamente buscam evocar nas pessoas. O conceito de ambiência refere-se a essa busca projetual e, para conseguir influenciar a percepção visual de um espaço, são utilizados diferentes efeitos luminosos (Russel, 2012), como exemplificado na Figura 2.

Figura 2: Alterações na ambiência devidas à iluminação: a iluminação da sala da direita destaca objetos e superfícies, criando uma hierarquia de atenções, o que não acontece na sala da esquerda, na qual a iluminação uniforme não dá atenção especial a nenhum dos elementos da sala.



Fonte: Russel, 2012.

O estímulo à percepção é um importante foco projetual no design de iluminação, assim como a preocupação com os aspectos qualitativos dos projetos (ERCO, 2007). Essa linha projetual, com foco na percepção, originou-se em resposta ao excesso de destaque histórico em atender valores quantitativos em detrimento da avaliação subjetiva feita pelos usuários quanto à iluminação. Ela surgiu no pós-guerra e foi defendida e conceitualizada por teóricos como Richard Kelly e William Lam (Ganslandt; Hofmann, 1992; ERCO, 2007).

Entre os importantes conceitos consolidados nesse período, Kelly (1952) fez uma distinção conceitual entre a iluminação homogênea de um ambiente (*ambient luminescence*) de outros dois tipos de iluminação que fornecem estímulos visuais (*focal glow* e *play of brilliants*), enquanto, Lam (1992) fez uma diferenciação básica entre o uso da luz para a realização de atividades visuais no ambiente (*activity needs*) e a demanda visual e psicológica esperada de um ambiente (*biological needs*) (Ganslandt; Hofmann, 1992; ERCO, 2007).

2.2. Luz e Comportamento

A luz, assim como outros estímulos ambientais, provoca modificações na percepção do ambiente (Barbosa, 2010) e, assim, nas reações e no comportamento dos usuários de um espaço (Alamirah; Schweiker; Azar, 2022). O usuário recebe estímulos do ambiente e os interpreta com uma série de informações pessoais e subjetivas, das quais surge a sensação do usuário sobre o espaço e, sob isso, ele reage e responde fisicamente (Gonçalves; Vianna; Moura, 2011).

Boyce (2003) pontua que a noção de que a iluminação influencia de certa forma o comportamento humano é um conhecimento estabelecido da área da iluminação atualmente, contudo a grande questão de como as variações na iluminação alteram o comportamento das pessoas ainda não foi respondida inteiramente. O estudo desta relação é complexo e subjetivo, devido a sua ligação à psicologia humana e a dificuldade de correlacionar variáveis isoladas das variações específicas do comportamento, resultando assim em pesquisas de caráter mais intuitivo (Barbosa, 2010). Além de influenciar fisicamente e biologicamente o homem, as alterações em condições ambientais também influenciam a sua psicologia que rege as suas respostas comportamentais, como a ocorrência de comportamentos adaptativos (Alamirah; Schweiker; Azar, 2022).

2.2.1. Comportamento adaptativo

As ações adaptativas, ou comportamento adaptativo, surgem da reação aos estímulos ambientais, sendo o desconforto o mais associado a essas reações. Esse conceito, originado do conforto térmico, é também relevante dentro do conforto visual: abertura de janelas, fechamento de persianas e desligamento de lâmpadas são exemplos de comportamentos adaptativos pela modificação das condições luminosas presentes no ambiente. A partir dessas modificações o indivíduo busca mitigar estímulos desagradáveis e aumentar seu conforto no ambiente (Nikolopoulou, 2011; Alamirah; Schweiker; Azar, 2022). Sendo assim, a relação do comportamento humano com o ambiente é biunívoca: o ambiente causa alterações no comportamento humano e em resposta os usuários alteram o ambiente (Souza, 2010). A possibilidade desse comportamento adaptativo e o controle das variações do ambiente são importantes para a satisfação dos usuários (Veitch *et al.*, 2010), mesmo que seja somente a percepção de controle

do ambiente. O conceito de adaptação é importante para o usuário, assim como considerar o alinhamento desse ambiente às expectativas criadas por ele (Nikolopoulou, 2011). Porém, a neutralização de estímulos visuais pode gerar uma monotonia desinteressante nos ambientes e, por consequência, um efeito negativo aos usuários (Altomonte *et al.*, 2020).

Não é todo estímulo que será percebido em um espaço, pois os seres humanos possuem a capacidade de selecionar os estímulos que percebem como importantes e ignorar os que consideram irrelevantes (Hall, 1977). A consideração de determinados estímulos ambientais como perigosos e indicadores de situações de risco são normalmente mais facilmente percebidos pelos usuários, pois inconscientemente preparam o indivíduo para uma reação rápida de defesa ou fuga (Cavalcante; Elali, 2021). O mesmo ocorre com situações altamente estimulantes, que também causam desconforto e não conseguem ser ignoradas pelos usuários de um espaço, tal como a ocorrência de ofuscamento.

2.2.2. Comportamento espacial

Uma das definições de comportamento espacial é exposta por Golledge e Rushton (1976) como sendo os atos realizados no espaço que possuem propriedades físicas observáveis, tais como direção de movimento, distância, frequência, intervalo e repetitividade, e que também são analisados e registrados como ocorrências espaciais. Em razão dos usuários de um ambiente reagirem a estímulos presentes (Alamirah; Schweiker; Azar, 2022), é possível analisar e registrar como o comportamento espacial é alterado em resposta a modificações ambientais e aos elementos visuais presentes no espaço. Autores conhecidos, como Lynch (2002), já discutiram a importância que elementos visuais produzem na leitura do espaço e por consequência na forma como os usuários escolhem se movimentar e interagir com o ambiente.

No campo visual, a existência de contraste (seja este de iluminação, cor, textura ou forma) entre um elemento em relação ao restante da composição gera a atração da atenção para determinado ponto onde ele ocorre (Gomes Filho, 2008). Igualmente, pontos de maior brilho em contraste com o restante do espaço acabam atraindo o olhar das pessoas, conforme o efeito, nomeado por Hopkinson e Longmore (1959), de fototropismo humano (*human phototropism*). No campo projetual, esse fenômeno é bastante explorado para criar destaque em

determinados elementos do espaço com a utilização do efeito de luz focal (Kelly, 1952), conforme explicado por Ganslandt e Hofmann (1992).

A atratividade visual a áreas mais iluminadas, além de gerar alterações no foco visual dos usuários, também pode gerar alterações em seu comportamento e escolha espacial (Veitch, 2001). Um estudo, realizado por Taylor e Socov (1974), demonstrou que entre dois corredores com níveis de iluminância diferentes, houve uma preferência dos usuários pela escolha do corredor com maiores valores de iluminância. Barbosa (2010) também comenta esse fenômeno, lembrando o uso da iluminação para orientar e incentivar a circulação de usuários num espaço (Figura 3). Lam (1992) categoriza que os seres humanos necessitam da luz para se orientarem no espaço e no tempo e para utilizarem o espaço na realização de atividades visuais.

Figura 3: O uso da luz para orientação.



Fonte: ERCO, 2007.

2.2.3. Comportamento socioespacial

Os estímulos ambientais podem ser originados por elementos no espaço, mas também pelas pessoas dentro do ambiente ao se movimentar ou só permanecer dentro dele. A criação de ruídos, de apelos visuais, de calor e de cheiros são alguns exemplos da influência da presença de uma pessoa que pode ser percebida pelos outros usuários que compartilham o mesmo espaço. Mesmo em inércia, a mera presença de um usuário num espaço pode influenciar as escolhas espaciais de outro (Hall, 1977).

O comportamento espacial também pode ser influenciado por regras sociais, entre essas, as mais relevantes na influência social do comportamento espacial

são: espaço pessoal e territorialidade (Sommer, 1969), proxêmica (Hall, 1977), privacidade (Altaman, 1975) e aglomeração (Tuan, 1983), relacionadas resumidamente a seguir.

- **Espaço pessoal:** é o espaço limite ao entorno de uma pessoa que resulta num sentimento de invasão quando ocupado por outra pessoa. Sommer (1969) delimitou esse espaço ao entorno como uma “bolha” de proteção invisível. A distância social aceitável é variável ao contexto da interação, por exemplo, a resposta é diferente entre estranhos e familiares da pessoa e dependendo do lugar onde a interação acontece (Sommer, 1969);
- **Territorialidade:** sentimento de posse de uma determinada área por um indivíduo ou grupo de indivíduos e, a qual, ele(s) sentem a necessidade de defesa para com intrusos, garantindo o seu uso exclusivo (Sommer, 1969);
- **Comunicação proxêmica:** comportamento não verbal adotado entre indivíduos de um mesmo espaço, como a proximidade e distanciamento adotado entre dois indivíduos (íntima, pessoal, social e pública) (Hall, 1977);
- **Privacidade:** conjunto de ações para controlar o acesso seletivo das outras pessoas ao *self*. As pessoas sempre buscam controlar e alcançar um nível aceitável de privacidade por diferentes meios, podendo ser eles de forma física, via objetos funcionando como barreiras e também como barreiras visuais para aumentar a sensação de segurança de um indivíduo (Altaman, 1975);
- **Aglomeração:** quando a quantidade de espaço ofertada ao indivíduo é menor do que a sua necessidade (Tuan, 1983).

2.3. Bibliotecas

O estudo de caso da presente pesquisa se passa numa biblioteca universitária; por isso, a próxima seção será dedicada à exposição de conteúdo

relevante ao entendimento dessa tipologia em si e da iluminação destinada a esses espaços.

2.3.1. Função da biblioteca

As bibliotecas têm origem na antiguidade. Sua função original era armazenar os acúmulos de registros escritos e a sua trajetória condiz com a da própria escrita. O acesso a esses espaços nem sempre foi aberto: durante a Antiguidade e a Idade Média as bibliotecas só permitiam o acesso de pessoas autorizadas (Martins, 2002). Foi o pensamento iluminista e a imprensa de Gutenberg que proporcionaram o acesso livre as bibliotecas, pois houve uma vontade e um meio de se conseguir trazer conhecimento ao povo; os registros escritos podiam ser copiados em grande escala e distribuídos à população mediante grandes bibliotecas nacionais e universitárias de acesso público construídos na época (Martins, 2002). Além do acesso, a estrutura projetual das bibliotecas também mudou nesse período: os espaços de consulta e salas de leitura apareceram e os edifícios começaram a ser divididos em três partes: consulta de acervo e leituras, acervo e administração. As bibliotecas universitárias são uma tipologia de biblioteca e, como sugere o nome, respondem a uma instituição universitária e funcionam como expansão dos serviços de ensino, pesquisa e extensão prestados por ela. Sendo assim, sua função é servir a comunidade acadêmica e oferecer espaços de aprofundamento e produção de conhecimento (Romero, 2003).

Os projetos contemporâneos foram se alterando com a chegada da informática e da era digital. A biblioteca necessitou se adaptar às diferentes mídias para conseguir manter seu papel de difundir conhecimento democraticamente ao público, além de ter ganhado uma nova função para com a sociedade, o papel social. Outro papel recente da biblioteca é o de espaço para a ociosidade, conforme apresentado por Bortolin, Crispim Junior e Silva (2015) com o conceito de “ocioteca”: a biblioteca, como equipamento de atendimento ao público deve oferecer-se como um recanto de descanso físico e psicológico para melhorar o bem-estar e reduzir os altos índices de estresse da população atual.

2.3.2. Parâmetros de avaliação da iluminação em ambientes interiores de trabalho

A NBR ISO/CIE 8995-1 – iluminação de ambientes de trabalhos – parte 1: interior (ABNT, 2013) define parâmetros para a iluminação adequada para espaços internos nos quais se desenvolvem atividades visuais, entre os quais as diversas áreas que compõem as bibliotecas. Alguns parâmetros são quantitativos, como a iluminância média (E_m) mínima na área de trabalho e no entorno e sua uniformidade, um índice de ofuscamento limite (UGRL), além do índice de reprodução de cor mínimo das fontes de luz (IRC). Também são feitas recomendações para se evitar sombras e sobre o aproveitamento da iluminação natural.

As áreas de referência para as atividades visuais são divididas em duas pela ABNT (2013): a área de trabalho, onde a tarefa visual de um trabalho é realizada, e o entorno imediato, localizada ao redor da área da tarefa e ainda dentro do campo visual. Ambos os valores estão presentes na Tabela 1 em conjunto com o UGRL e o IRC.

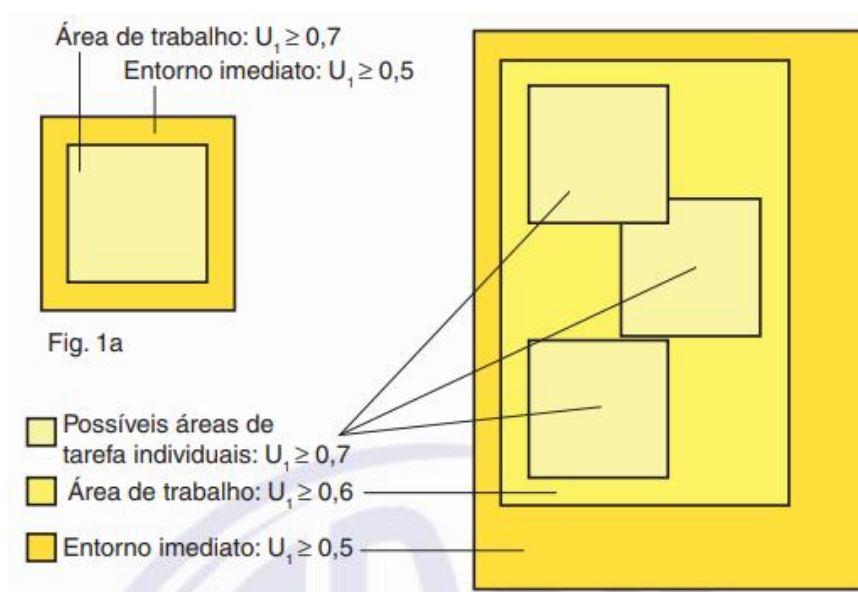
Tabela 1: Parâmetros de Iluminância Média mínima e Índice de Ofuscamento limite para setores de bibliotecas.

Área de tarefa visual	E_m (lux) Área de trabalho	E_m (lux) Entorno imediato	UGRL	IRC
Estantes	200	200	19	80
Área de leitura	500	300	19	80

Fonte: adaptado de ABNT, 2013.

A uniformidade, referente à relação entre as duas áreas (entorno imediato e área de trabalho) de iluminância média, encontra-se detalhado na Figura 4.

Figura 4: Parâmetros de Uniformidade.



Fonte: ABNT, 2013.

2.3.3. Projetos de iluminação de bibliotecas

Condizente com a função de bibliotecas universitárias, os projetos de iluminação destinados a esses ambientes precisam permitir a visualização e leitura, a conservação e a exposição do acervo, a realização de reuniões e atividades sociais, e a administração institucional, entre outros (Souza, 2010). As tarefas visuais envolvidas nas atividades descritas acima demandam uma iluminação adequada à leitura e ao trabalho por longos períodos, equivalente a salas de aula e escritório. Além disso, os novos papéis da biblioteca demandam o questionamento dos sistemas atuais de iluminação empregados nesses espaços.

Assim como Agostinho (2020), Souza (2010) também estudou projetos de bibliotecas semelhantes ao contexto do estudo atual. Da mesma forma que a Biblioteca UNESP Bauru, a Biblioteca Central do campus da UNICAMP também possui um sistema de iluminação com distribuição homogênea das luminárias, a presença de uma forração metálica no teto que diminuiu o pé-direito e, devido à extensão do prédio, as áreas centrais são totalmente dependentes da iluminação elétrica (Souza, 2010). Numa análise dos valores de iluminância feita por Gomes e Yamamoto (2013), foi apontado que, apesar da Biblioteca Central apresentar valores acima do mínimo recomendado para áreas de entorno imediato (300 lux), ela ainda não atendeu os valores mínimos nas áreas de leitura (500 lux), que

estão de acordo com os valores encontrados por Agostinho (2020) na Biblioteca UNESP Bauru.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa é de caráter quase-experimental, conforme a classificação de Groat e Wang (2013), realizada por meio de um estudo de caso no espaço da Biblioteca UNESP Bauru (SP). A natureza quase-experimental da pesquisa deriva do estudo da relação causa e efeito, entre a alteração das condições de iluminação local, e o comportamento espacial. Os métodos utilizados para a aquisição de dados foram: questionários, observação direta sistemática e medição *in loco*. A pesquisa não foi experimental porque a amostra de participantes não teve caráter aleatório, restringiu-se aos usuários que escolheram um agrupamento de lugares de leitura e estudo.

Antes do experimento propriamente dito foi realizado um estudo piloto para a avaliação das condições do experimento e da metodologia escolhida (Apêndice E). Após o estudo piloto foi realizado o experimento definitivo, no qual foram coletados os dados conforme detalhado a seguir.

3.1. Local de Estudo

O local selecionado para a pesquisa foi a Biblioteca do campus da UNESP em Bauru (SP) (Biblioteca UNESP Bauru), classificada como uma biblioteca universitária e pública. Ela é a única presente no campus, servindo assim, a todos os usuários (alunos, professores e servidores técnico-administrativos) da instituição. Faz parte de uma rede de bibliotecas vinculadas à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). A do campus de Bauru foi nomeada Divisão Técnica de Biblioteca e Documentação desde setembro de 1999, embora o início do seu atendimento seja datado de 1967. No período de desenvolvimento da pesquisa (2023*2024) ela atendia cerca de 5.000 alunos e 400 docentes, tanto de cursos de graduação como de pós-graduação. Em virtude da demanda por usuários ligados a diferentes áreas do conhecimento, o acervo é multidisciplinar e conta com 80.799 exemplares de livros, mais 4.002 teses e dissertações (Crispim, 2021).

O edifício da Biblioteca UNESP Bauru encontra-se dentro do campus da UNESP Bauru, próximo a uma área livre de bosque (Figura 5 e 6) e ocupa uma área de 1.466 m², distribuída entre acervo e área administrativa. Dentre sua infraestrutura, a Biblioteca conta com diversos espaços de leitura, salas de

estudos para grupos, um balcão de atendimento, um espaço multimídia e um auditório com TV, vídeo e DVD. Sendo assim, ela apresenta diferentes nichos de espaço, alguns deles possuindo livre acesso e outros sendo somente utilizados pelos funcionários (Crispim, 2021).

Figura 5: Biblioteca UNESP Bauru - Mapa de entorno.



Fonte: elaborado pela autora com o Google Maps.

Figura 6: Biblioteca UNESP Bauru - Fachada.



Fonte: <https://www.facebook.com/bibliotecaunespbauru>.

3.1.1. Avaliação anterior

Em 2020 foi realizada uma pesquisa de iniciação científica sobre o espaço da Biblioteca UNESP Bauru, na qual a presente pesquisa de mestrado adota como base o levantamento e as conclusões encontrados. A iniciação científica teve

como objetivo avaliar a relação das qualidades espaciais à iluminação, assim como avaliar de forma quali-quantitativa o projeto de iluminação presente no edifício da Biblioteca UNESP Bauru. A metodologia empregada foi simulação computacional do sistema de iluminação, medição *in loco* para calibração do modelo 3D e aplicação de questionários para obter dados sobre a percepção dos usuários do espaço. Os resultados mais relevantes foram que, apesar da avaliação positiva do espaço e da iluminação como confortável pelos usuários, em um viés técnico, o projeto luminotécnico não correspondeu aos parâmetros de qualidade. Concluiu-se que a iluminação não foi avaliada isoladamente pelos participantes da pesquisa e que demais fatores foram mais relevantes para os usuários quando avaliaram o espaço, tais como o conforto acústico e a privacidade.

A iniciação científica foi registrada em um relatório da FAPESP (processo nº 2019/15952-3) por Agostinho (2020), a qual será detalhado com maior profundidade no Apêndice C.

3.1.2. Recorte do espaço

Dentro do espaço da Biblioteca UNESP Bauru foi selecionada uma parte interna do acervo como recorte de estudo, onde foi realizado o experimento desta pesquisa. A área selecionada fica ao centro do edifício e é o único lugar de permanência dentro do acervo, visto na Figura 7 e no Apêndice A.

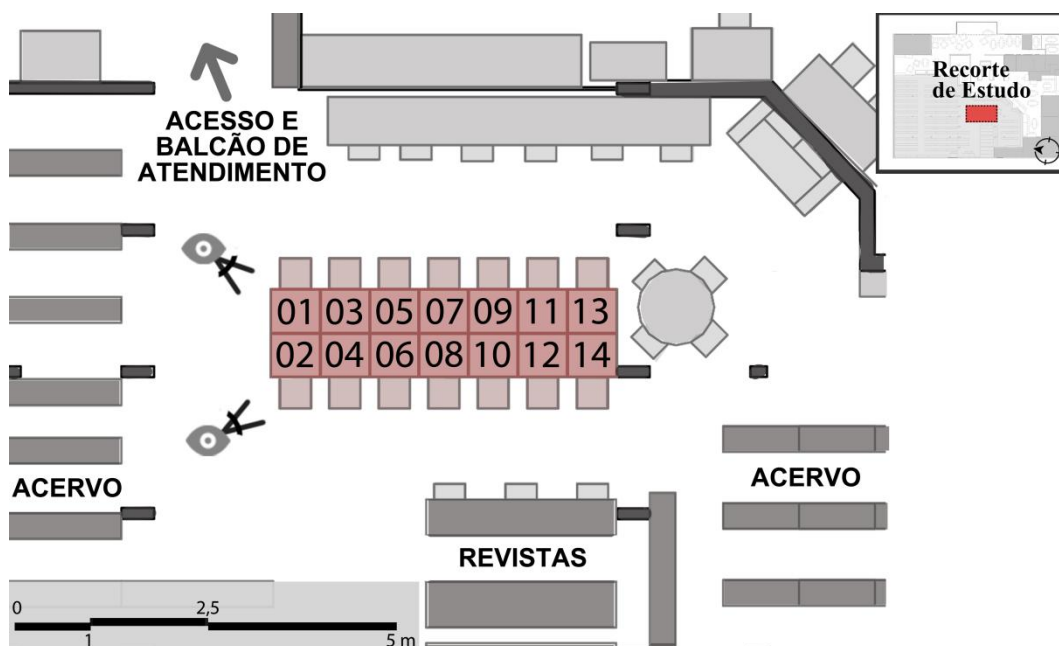
Figura 7: Planta de layout, atualizada da Biblioteca UNESP Bauru.



Fonte: Elaborada pela autora.

A área do recorte de estudo é utilizada pelos alunos do campus para consulta de material do acervo, devido a sua localização, e para o estudo mais reservado, devido ao caráter individual e privativo do mobiliário: o espaço conta com uma mesa central dividida em 14 espaços individuais por divisórias de 30 cm de altura (Figura 8). A visualização do entorno também é reduzida no momento de uso e há a ocorrência de sombras na área de trabalho em decorrência da altura das divisórias. Os alunos são livres para usar qualquer mesa que esteja disponível nesse espaço sem reserva prévia (Figura 9).

Figura 8: Planta do recorte de estudo, com as vistas da Figura 9.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 9: Fotos do recorte de estudo.



Fonte: elaborado pela autora.

Devido à disposição dos ambientes da Biblioteca, grande parte do espaço destinado aos usuários não têm acesso à iluminação natural e depende exclusivamente da iluminação elétrica. O recorte do espaço é um dos locais no edifício onde a influência da iluminação natural é pequena: sua localização é central no prédio e há uma distância considerável entre as janelas e ela.

O sistema de iluminação elétrica presente na Biblioteca UNESP Bauru é composto por uma malha retangular regular de 278 luminárias retangulares de duas lâmpadas tubulares LED modelo T8. As lâmpadas presentes no projeto possuem variações entre si de potência e fluxo luminoso em função dos fornecedores, mas a configuração mais comum é a contida na Tabela 2.

Tabela 2: Ficha técnica das lâmpadas do sistema de iluminação da biblioteca.

Lâmpadas LED		
Potência:	18 W	
Fluxo luminoso:	1850 lm	
Temperatura:	6500 K	
Eficiência luminosa:	102,8 lm/W	
IRC:	80	

Fonte: elaborado pela autora a partir das informações da Seção de Conservação e Manutenção do campus.

3.1.3. Luminárias de mesa adicionadas

No estudo foram adicionadas quatro luminárias às mesas do local de estudo seguindo as especificações descritas na Tabela 3. Das quatro luminárias, duas foram retiradas do botão de controle e só poderiam ser apagadas/desligadas quando retiradas/colocadas na tomada, sinalizadas no mapa por luminárias sem controle.

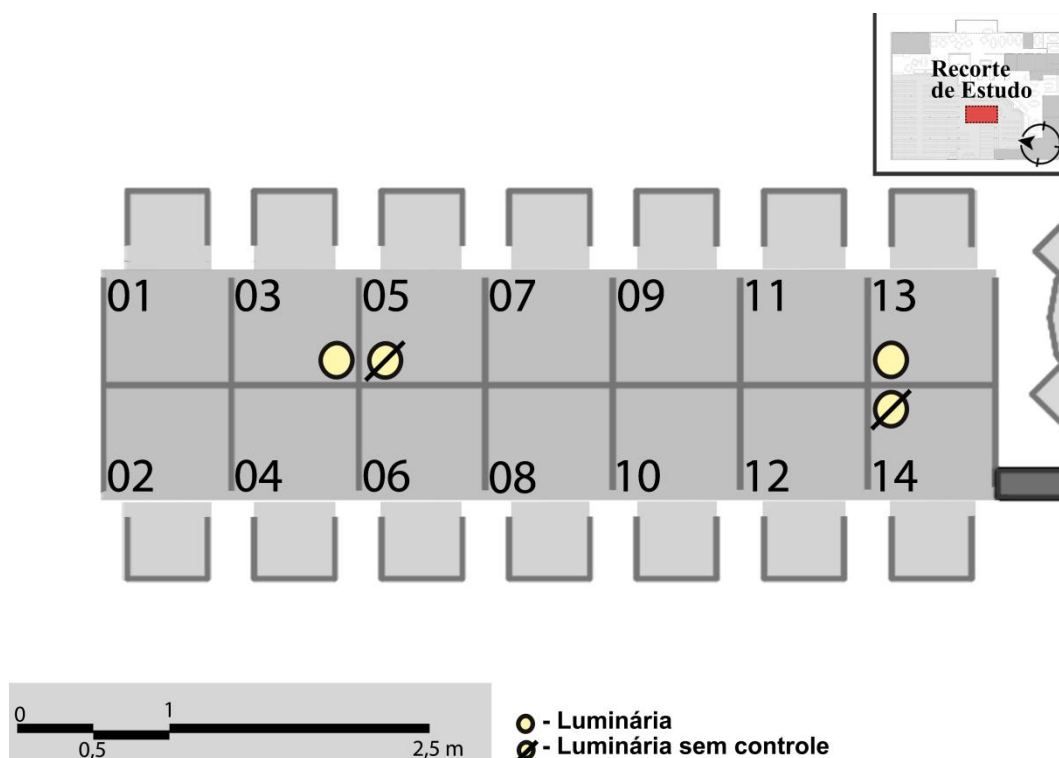
Tabela 3: Ficha técnica da luminária de mesa.

Luminária articulada		
Medidas:	11,5-32,0cm	
Cor:	preta	
Base:	E27	

Fonte: elaborado pela autora a partir das informações dos fornecedores.

Durante o estudo, as luminárias de mesa ficaram dispostas conforme o mapa da Figura 10 e foram instaladas com lâmpadas seguindo as configurações da Tabela 4. A escolha de quais mesas onde colocar as luminárias portáteis foi baseada na avaliação da iluminação feita anteriormente e que registrou esses lugares como os mais escuros.

Figura 10: Planta de localização das luminárias portáteis no estudo definitivo.



Fonte: elaborado pela autora.

Tabela 4: Ficha técnica da lâmpada da configuração definitiva.

Lâmpadas LED no estudo definitivo		
Potência:	4,7 W	
Fluxo luminoso:	450 lm	
Temperatura:	6500 K	
Eficiência luminosa:	95 lm/W	
IRC:	80	

Fonte: elaborado pela autora a partir das informações dos fornecedores.

As configurações das lâmpadas foram estabelecidas para corresponder ao projeto de iluminação já existente no local de estudo: as lâmpadas, igualmente de iluminação geral, tem temperatura de cor 6500k e índice de reprodução de cor (IRC) de 80. Ambos em acordo com o estabelecido pela norma NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013). Contudo, é necessário fazer uma ressalva sobre a temperatura de cor: a NBR ISO/CIE 8995-1 sugere que a luz fria seja favorecida em climas mais quentes, mas admite que é uma questão subjetiva e influenciada por diversos fatores (ABNT, 2013). A sugestão da NBR ISO/CIE 8995-1 sobre climas mais quentes pode ser justificada pela relação entre temperatura de cor e

percepção térmica, explorada no estudo de Sun *et al.* (2024), em que usuários perceberam a temperatura do ambiente como mais fria em lâmpadas de 6000k. Outra questão é a atividade visual, temperaturas de cor mais altas ocasionam num maior estado de atenção e produtividade (Zeng *et al.*, 2022) e, em virtude disso, são mais utilizados em ambientes de trabalho (Goven; Laike, 2019). Contudo, Viénot *et al.* (2009) pontua que a temperatura de cor não influencia na performance e discute que a performance visual é relacionada a percepção de contraste que é uma resposta acromática, mas sensível a variações de iluminância. A associação entre temperatura de cor e níveis de iluminância foi estabelecida pela regra de Kruithof, que definiu uma região de maior conforto e agradabilidade na relação entre as duas (Oi; Takahashi, 2009). Diversos estudos abordam essa relação, mas somente conseguindo comprová-la parcialmente (Oi; Takahashi, 2009; Viénot *et al.*, 2009; Goven; Laike, 2019), indicando que a temperatura de cor adequada varia em critério da consideração de diferentes fatores subjetivos (satisfação, conforto, desempenho e humor) (Zeng *et al.*, 2022). A divergência presente entre os trabalhos anteriores indica a necessidade de um maior aprofundamento científico sobre o assunto em pesquisas futuras.

Foi realizado um ensaio de medição *in loco* para a determinação da distribuição de luminâncias das luminárias e determinação do índice de ofuscamento unificado (*Unified Glare Rating* – UGR) na área de estudo (detalhado no tópico 3.2.2).

3.1.4. Participantes

Os usuários da área de estudo são principalmente alunos dos diversos cursos das unidades de ensino do campus da UNESP em Bauru e funcionários da Biblioteca UNESP Bauru. Os alunos, foco deste estudo, utilizam esse espaço para estudo, organização social ou como espaço de descanso, enquanto os funcionários usam o espaço para realizar atividades diretamente relacionadas a funções de trabalho. Devido à diferença de uso do espaço e, por consequência de percepção, os funcionários da Biblioteca não foram abordados nesta pesquisa.

Uma ressalva sobre o campo amostral utilizado é a ausência de aleatoriedade nos usuários consultados, pois a maioria deles pertence a um nicho. Além dos usuários serem alunos da UNESP Bauru, eles também pertencem a uma faixa

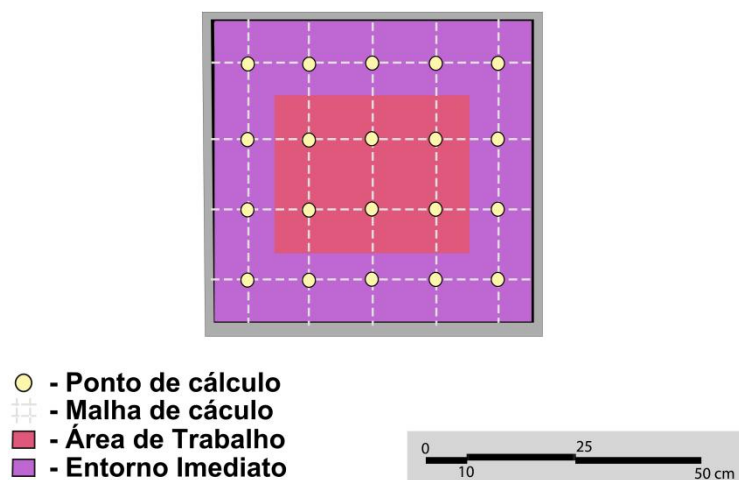
etária específica e, por causa disso, podem apresentar semelhanças perceptivas que não seriam observadas em outras seleções de usuários.

Uma primeira abordagem para a amostragem dos participantes poderia ser a adotada por Agostinho (2020). Entretanto, aquela estimativa se revelou um tanto irreal, pois nem todos os alunos frequentam a Biblioteca UNESP Bauru e não há uma estimativa sobre a preferência de alunos por determinados lugares, que, como a presente pesquisa comprovou posteriormente, é elevada; ou seja, um mesmo local de estudo é ocupado frequentemente por um mesmo aluno. Assim, optou-se por seguir as recomendações de Flynn *et al.* (1979), de trabalhar com amostras de pelo menos 40 indivíduos (há de se reconhecer que com amostras desse porte, os autores conseguiram resultados robustos que são referenciados até atualmente).

3.2. Medições de Iluminâncias *in Loco*

Os valores de iluminâncias da área de estudo foram medidos com um luxímetro digital portátil Lutron LX-101 (sem calibração para LED), seguindo as recomendações descritas pela ABNT (2013) e criando uma malha de 20 pontos em cada área de trabalho (Figura 11). Assim como a malha, foi também adotado a separação entre área de tarefa e entorno imediato para possibilitar a comparação das medições obtidas com os parâmetros da NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013) de iluminância média (E_m) na área de trabalho e no entorno imediato, na uniformidade (U) em distribuição de iluminância média entre essas duas áreas e índice de ofuscamento (UGR), indicado na próxima seção.

Figura 11: Separação entre Entorno Imediato e Área de Trabalho adotada.



Fonte: elaborado pela autora a partir de ABNT(2013).

Foram realizadas duas medições no local de estudo: uma para medir os valores de iluminância média (E_m) com as luminárias portáteis apagadas e outra para medir os valores de iluminância média (E_m) com as luminárias acesas, conforme a disposição anterior. Ambos os valores medidos foram registrados nos resultados.

3.2.2. Análise de distribuição da luminância no local de estudo

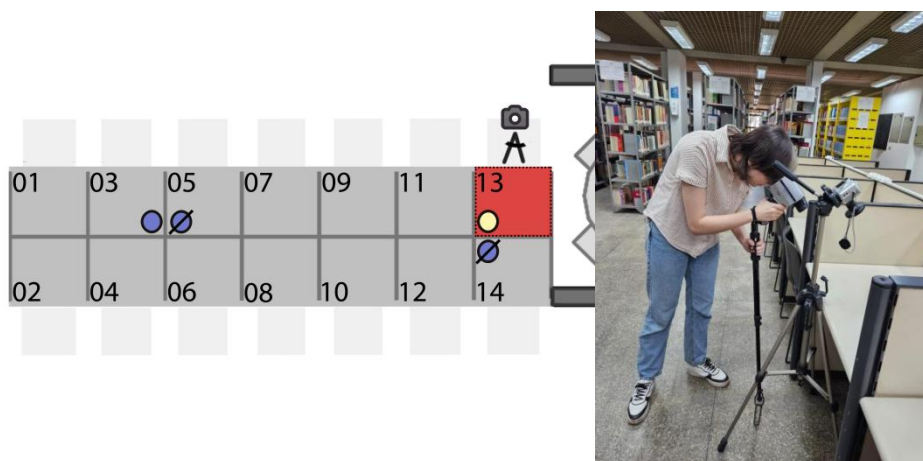
Foi realizado um ensaio para a verificação da distribuição das luminâncias da área de estudo sob a influência apenas da iluminação geral da Biblioteca UNESP Bauru e com as luminárias de mesa; essa etapa foi realizada em dois momentos: um com as condições do estudo piloto (Apêndice F) e outro com as condições finais. O ensaio foi realizado através de imagens HDR calibradas, empregando aplicativos do programa pfstools (Mantiuk *et al.*, 2007) para a geração e calibração das imagens HDR e do programa Radiance (Ward, 1994) para a geração de imagens HDR de escala de falsas cores e a determinação de índices de ofuscamento, dentre eles o UGR.

Numa das mesas da Biblioteca UNESP Bauru foi colocada uma das luminárias de mesa (Figura 12), uma folha sulfite A4 branca, onde a pesquisadora delimitou um quadrado de marcador, e uma tabela de cores Macbeth (Macbeth Table Chart) para impressão disponibilizada no site do Radiance (https://github.com/LBNLETA/Radiance/releases/download/8e46ca1c/Radiance_Auxiliary_8e46ca1c.zip). Apontada para a área de trabalho simulado, foi disposta

uma câmera do modelo Nikon Coolpix 4300, com lente Fisheye Converter FC-E8 0,21x, em um tripé a 1,20 m de altura do chão (altura de uma pessoa sentada) e medidos os valores de luminância no centro da página no retângulo de referência e nos centros dos retângulos da tabela de cores com um luminômetro modelo Konica Minolta LS-110. O teste foi repetido quatro vezes, uma com a iluminação geral da Biblioteca UNESP Bauru e as demais vezes, alterando-se somente a posição da luminária de mesa da seguinte forma: adiante, ao lado e atrás da folha de papel de referência.

Figura 12: Condições do primeiro ensaio de distribuição de luminâncias:

(a) mapeamento e (b) equipamentos e montagem.

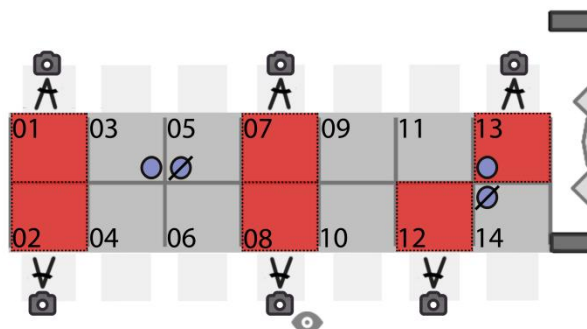


Fonte: elaborado pela autora

Foram obtidas seis fotos em cada posição, com as seguintes configurações de câmera: sensibilidade ISO 100, abertura de lente F2.8 e velocidades do obturador ajustadas para 1/500, 1/250, 1/125, 1/60, 1/30 e 1/15. Posteriormente, as imagens foram processadas no pfstools e no Radiance (em ambiente linux) para a obtenção dos dados. As etapas de execução computacional nos programas mencionados são detalhadas no Apêndice B.

Uma segunda medição *in loco* foi realizada para obter dados dos diferentes campos visuais possíveis no recorte de estudo, empregando o mesmo instrumental do experimento anterior, em seis mesas diferentes: 01, 02, 07, 08, 13 e 12 (Figura 13). As fotos foram tiradas e tratadas da mesma forma da primeira medição *in loco*, contudo, as luminárias de mesa permaneceram desligadas durante todo o processo.

Figura 13: Condições do segundo ensaio de distribuição de luminâncias e campo de vista.



Fonte: elaborado pela autora.

3.3. Questionários

O questionário e a ficha de observação, assim como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FAAC (processo nº 6.630.535, CAAE nº 76426923.4.0000.5663). O parecer de aprovação encontra-se no Anexo A e a autorização da diretoria administrativa da Biblioteca UNESP Bauru para a realização da pesquisa no Anexo B.

3.3.1. Elaboração do questionário

A percepção dos usuários na utilização do espaço foi avaliada a partir de um questionário elaborado pela autora que conta com questões abertas e fechadas (Apêndice A). Numa primeira parte, os usuários deveriam informar a mesa da Biblioteca UNESP Bauru à qual preferiam se sentar; depois, eles deveriam responder a questões de preferência espacial com uma escala Likert e, por fim, às questões pessoais para a criação de um perfil do usuário. O questionário elaborado foi baseado nos questionários descritos em Veitch (2010) e Veitch e Gifford (1996), onde houve a utilização de escala Likert de 7 pontos (1, discordo totalmente, até 7, concordo totalmente) em comparação a afirmações sobre a opinião e preferência dos usuários. A experiência da utilização do modelo elaborado por Agostinho (2020), baseado inicialmente nos questionários de Flynn (1988), Flynn *et al.* (1979, 1973) e de Boyce *et al.* (2006), também foram considerados na elaboração do questionário como ponto de referência.

3.3.2. Aplicação do questionário

Inicialmente os participantes tomaram ciência do TCLE e concordaram em participar da pesquisa, através da assinatura daquele documento. Os questionários foram aplicados em exemplares impressos aos participantes após eles escolherem uma mesa para a realização de suas tarefas. Os usuários tiveram livre acesso às mesas da área de estudo podendo escolher entre as que não estavam ocupadas por outros usuários, e fizeram sua escolha sem nenhuma interação ou incentivo anterior da pesquisadora.

Foi respeitada a recomendação de Flynn *et al.* (1979) de trabalhar com amostras de pelo menos 40 indivíduos para assegurar uma certa diversificação entre os usuários questionados e aumentar a validade estatística dos resultados, apesar deste estudo não trabalhar com uma amostra aleatória. Observou-se também que não há uma variação populacional significativa e que são os mesmos usuários presentes no local semanalmente.

3.4. Observação Direta

O método utilizado foi de observação direta e de caráter sistemático com um sistema de categorização e registro do comportamento observado, tal como mencionado em Cozby (2012). Essa metodologia permite a quantificação de dados e o mapeamento do comportamento espacial dos usuários a partir da comparação entre os registros elaborados pela pesquisadora sobre sua observação do objeto de estudo. Os parâmetros avaliados foram a escolha de lugares pelos usuários, tempo de permanência, tipo de uso do espaço e a forma de utilização das luminárias portáteis. As observações foram registradas em uma ficha padrão elaborada previamente pela autora (Apêndice A), contendo: a demarcação do local escolhido pelo usuário entre as mesas disponíveis na Biblioteca UNESP Bauru, o comportamento de uso da luminária de mesa, o tempo de permanência, os materiais utilizados na realização das atividades do usuário, o comportamento social, o mapeamento do contexto no momento da escolha de um lugar e comentários adicionais.

A pesquisadora realizou a observação de um canto recluso da área do acervo, escrevendo e utilizando o computador como um aluno qualquer do espaço e, somente após o aluno ter realizado a escolha de lugares e permanecer nele por

uns minutos, a pesquisadora os abordou para participar da pesquisa e responder o questionário, enquanto ela respondia a ficha de observação.

A permanência da pesquisadora foi controlada por uma planilha digital, registrando a data, o horário de começo e término da observação e o número de questionários realizados durante o período.

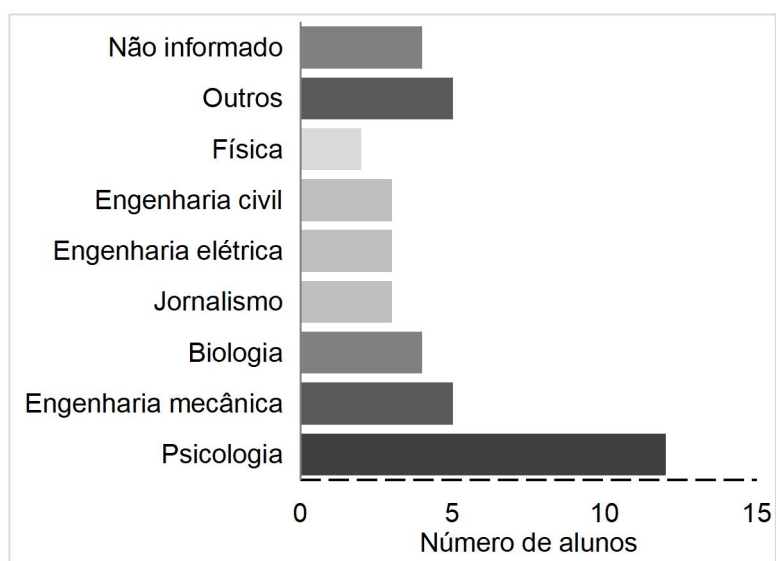
3.5. Estudo Piloto

Antes do levantamento de dados propriamente dito foi realizado um estudo piloto para avaliar e testar o desempenho dos instrumentos e procedimentos experimentais. O estudo piloto contou com uma aplicação teste do questionário e da observação direta do local, assim como uma medição *in loco* para teste da qualidade da iluminação oferecida pelas luminárias de mesa. A partir dos resultados do estudo piloto, concluiu-se que a iluminação das luminárias portáteis provocou situações de desconforto aos usuários do espaço. Portanto, optou-se pela troca das lâmpadas e modificação em sua estrutura. O processo detalhado de elaboração e desenvolvimento do estudo piloto, assim como das alterações realizadas para calibração da metodologia antes da coleta de dados definitiva estão detalhados no Apêndice E.

3.6. Perfil dos Usuários

Participaram da pesquisa 41 alunos do campus da UNESP de Bauru. Os questionados apresentaram em média uma faixa etária entre 18 - 24 anos, dentre eles, 18 eram mulheres e 23 homens. Quanto ao vínculo de formação, o curso mais presente no espaço foi o de Psicologia com 12 alunos, os demais cursos identificados com mais de um aluno foram Engenharia Mecânica, Biologia, Jornalismo, Engenharia Elétrica, Engenharia Civil e Física (Figura 14). No que se refere a visão dos usuários, 26 alunos afirmaram usar óculos de grau, o que constitui a maioria dos respondentes.

Figura 14: Cursos de formação dos questionados.



Fonte: elaborado pela autora.

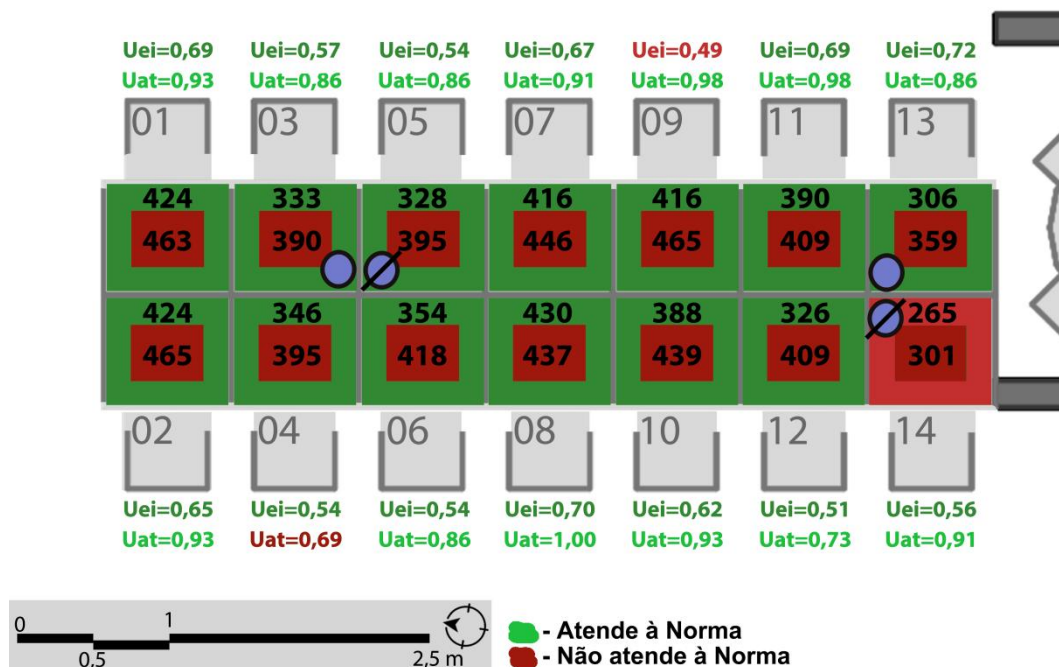
4. RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir do estudo piloto e do experimento final são expostos a seguir e discutidos no próximo capítulo.

4.1. Avaliação da Iluminação

A partir da medição *in loco* com as luminárias de mesa desligadas foram observados os valores de Iluminância média (E_m) nas mesas de leitura do local de estudo da Figura 15. Os valores de Iluminância medidos nas malhas de pontos das mesas permitiram o cálculo da uniformidade nas áreas de trabalho (U_{at}) e do entorno imediato (U_{ei}) das mesas. Ressalta-se que, devido ao luxímetro utilizado não apresentar calibração para lâmpadas de LED, os dados apresentados são aproximados e podem apresentar distorções dos valores reais do local.

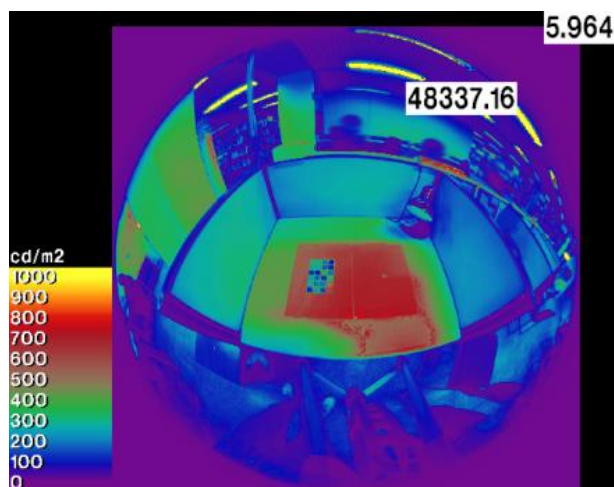
Figura 15: Iluminância Média e Uniformidade na situação das luminárias de mesa desligadas no local de estudo.



Fonte: elaborado pela autora.

O índice de ofuscamento (UGR) na área de estudo foi de 8,4 (Apêndice B), atendendo à NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013).

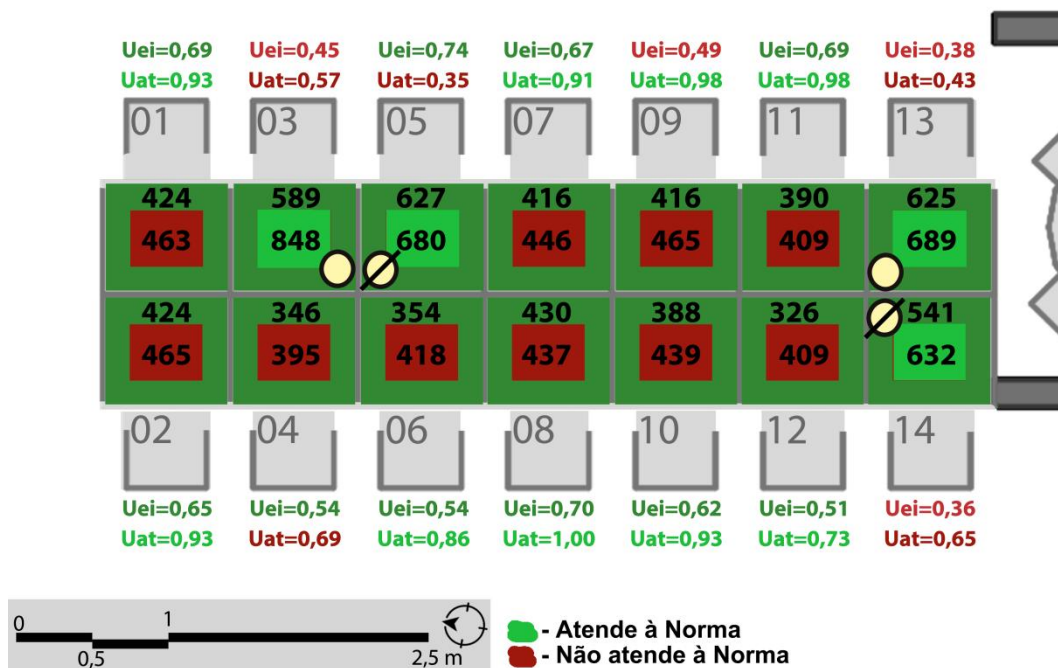
Figura 16: Imagem com escala de luminância de falsas cores com a luminária de mesa desligada.



Fonte: elaborado pela autora.

Na situação em que as luminárias de mesa são ligadas, os valores de iluminância aumentaram nas mesas em que elas estavam presentes e, portanto, passaram a atender ao parâmetro mínimo de 500 lx na área de trabalho e 300 lx no entorno imediato estipulados pela NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013). Contudo, os valores de uniformidade, antes atendidos na situação das luminárias de mesa desligadas, foram comprometidos com elas ligadas, o que pode resultar em situações de desconforto visual (Figura 17 e Figura 18).

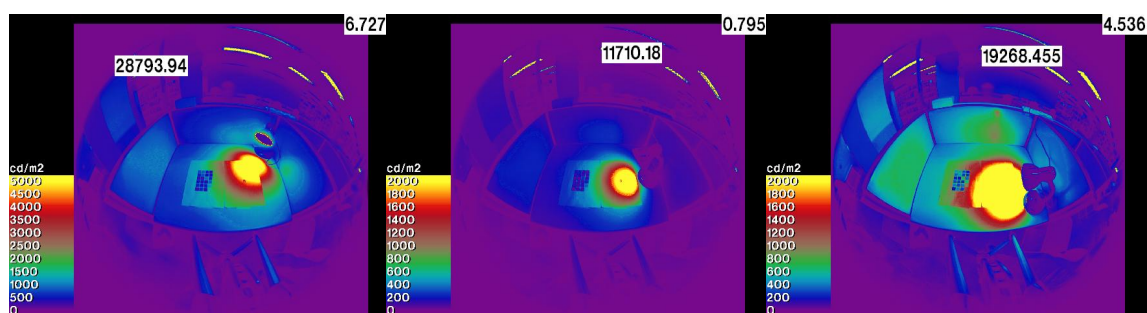
Figura 17: Iluminância média e uniformidade com as luminárias de mesa definitivas ligadas.



Fonte: elaborado pela autora.

Conforme os testes anteriores, as luminárias adaptadas para o estudo definitivo obtiveram os UGR de 15,7 (posição A), 2,3 (posição B) e 10,5 (posição C), dentro do parâmetro estabelecido pela NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013).

Figura 18: Imagens de falsa cor geradas nas três situações.



Fonte: elaborado pela autora.

Os resultados da segunda medição *in loco* foram seis fotos HDR demonstrando os campos visuais presentes na área de estudo (Figura 19).

Figura 19: Imagens HDR do campo visual nas mesas: (a) voltado para a entrada da biblioteca; (b) voltado para o fundo.

(a)



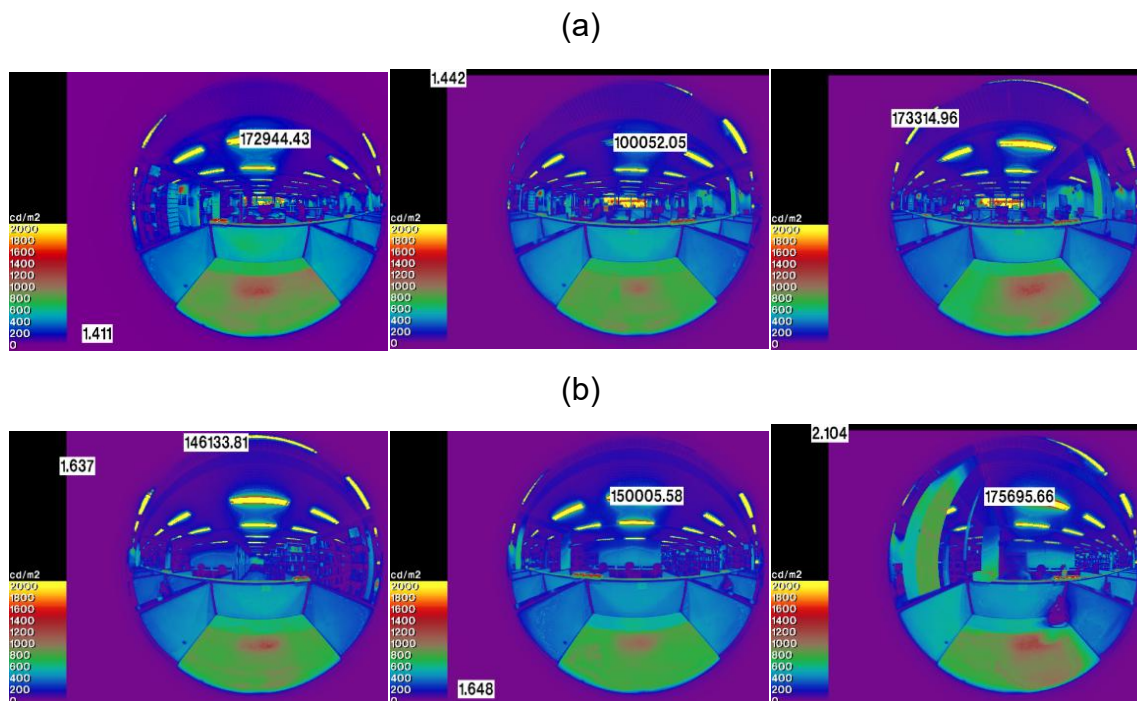
(b)



Fonte: elaborado pela autora.

Os UGR obtido em cada mesa foram de 27,4 (mesa 01), 26,7 (mesa 02), 29,9 (mesa 07), 24,0 (mesa 08), 27,1 (mesa 12) e 29,2 (mesa 13), todos acima do UGRL da NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013).

Figura 20: Imagens de falsa cor geradas nas mesas: a) voltado para a entrada da biblioteca; b) voltado para o fundo.



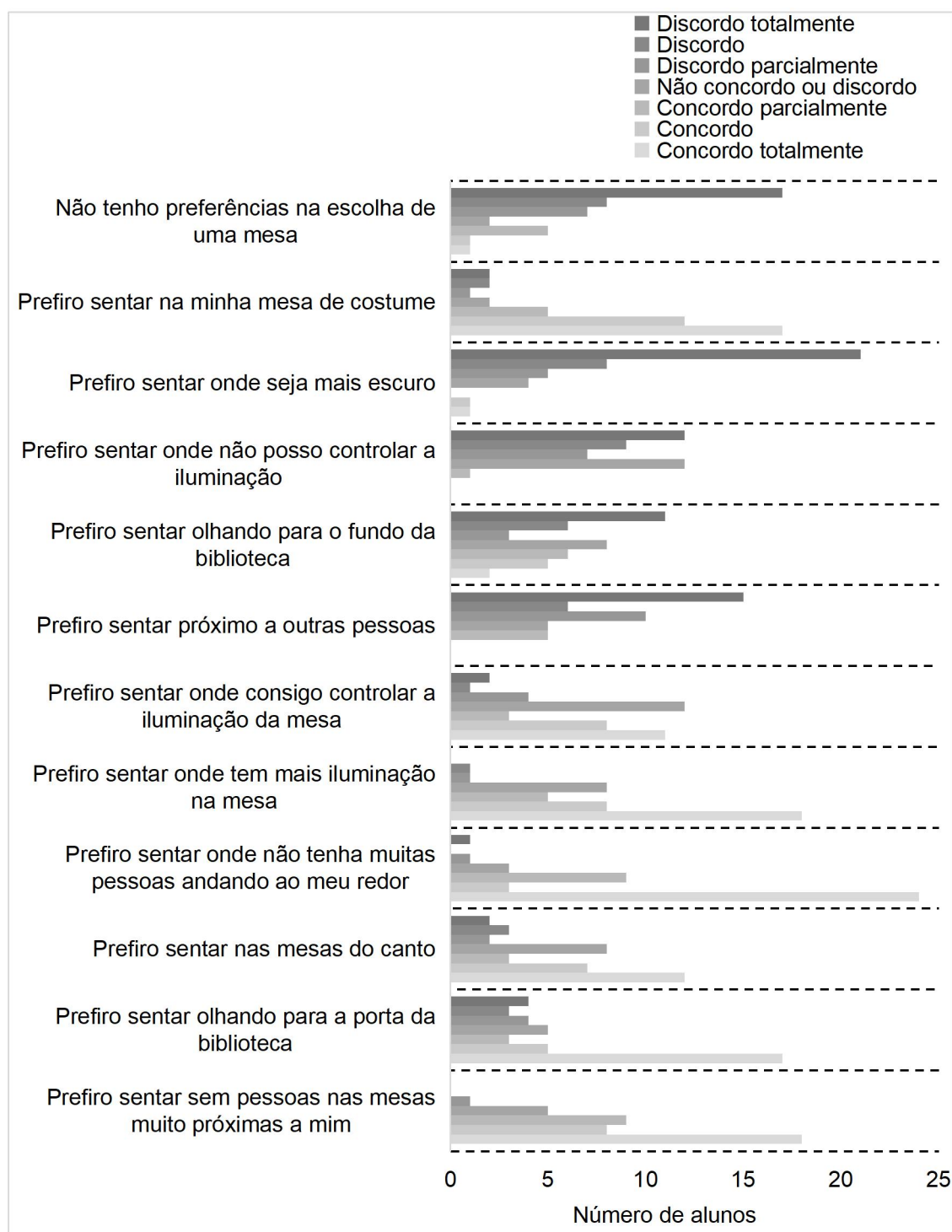
Fonte: elaborado pela autora.

4.2. Questionário

Foram aplicados 41 questionários e fichas de observação durante o período de setembro até dezembro de 2024. Os dados obtidos foram organizados e tabulados em planilhas eletrônicas para análise e serão apresentados a seguir.

As respostas dos questionários demonstraram que os participantes apresentam preferências por determinadas mesas entre as 14 disponíveis e escolhem sentar na que elegem como preferida quando têm a oportunidade. Entre as 14 mesas disponíveis na área de recorte, as preferidas pelos participantes foram as mesas 02, 07, 08 e 14, enquanto as mesas 11, 09 e 06 não foram escolhidas como preferidas por nenhum aluno (Figura 21).

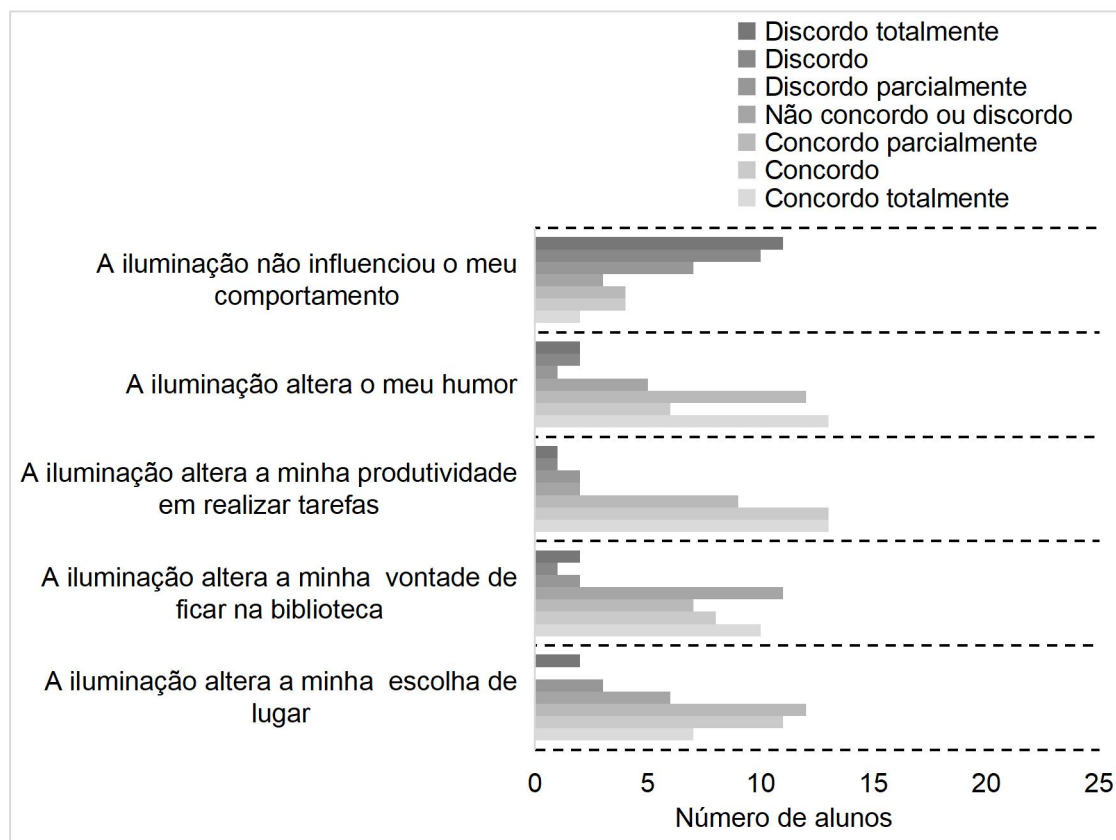
Figura 22: Distribuição da preferência de escolhas dos usuários.



Fonte: elaborado pela autora.

Quanto às questões sobre a influência da luz, os usuários concordaram que a iluminação impacta o seu humor e a sua produtividade. Ainda, eles concordaram parcialmente que a iluminação alterou a escolha de lugares e o comportamento exercido por eles. Mas não concordaram que a luz foi um fator de influência na permanência no espaço da Biblioteca UNESP Bauru.

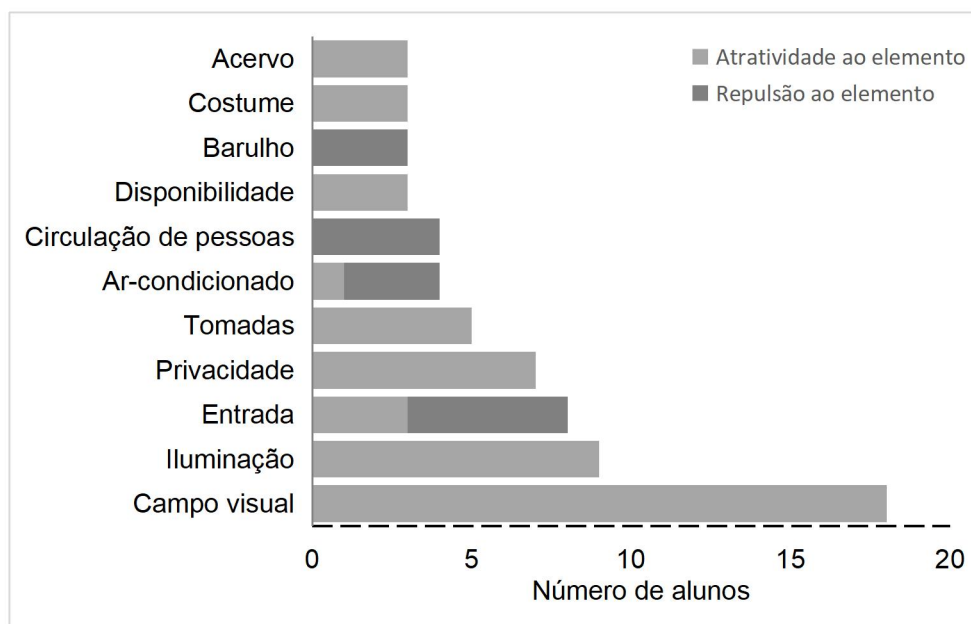
Figura 23: Distribuição da influência da iluminação sobre o comportamento e a produtividade.



Fonte: elaborado pela autora.

As justificativas de escolha de um lugar favorito foram organizadas e compiladas em palavras-chave (Figura 24). Quatro justificativas foram as mais utilizadas, sendo elas: o campo visual oferecido pela mesa, a iluminação presente nela, a localização do lugar em relação à entrada/saída da área do acervo e a disponibilidade de tomadas para carregamento de aparelhos eletrônicos. O campo visual foi expressivamente o mais influente, com 18 participantes utilizando-o como justificativa de sua escolha. As explicações para essas preferências foram ou visualizar a entrada do edifício, do hall de entrada e um pouco da área externa, ou visualizar o fundo da Biblioteca UNESP Bauru para evitar distrações visuais.

Figura 24: Distribuição da preferência de escolhas dos usuários.



Fonte: elaborado pela autora.

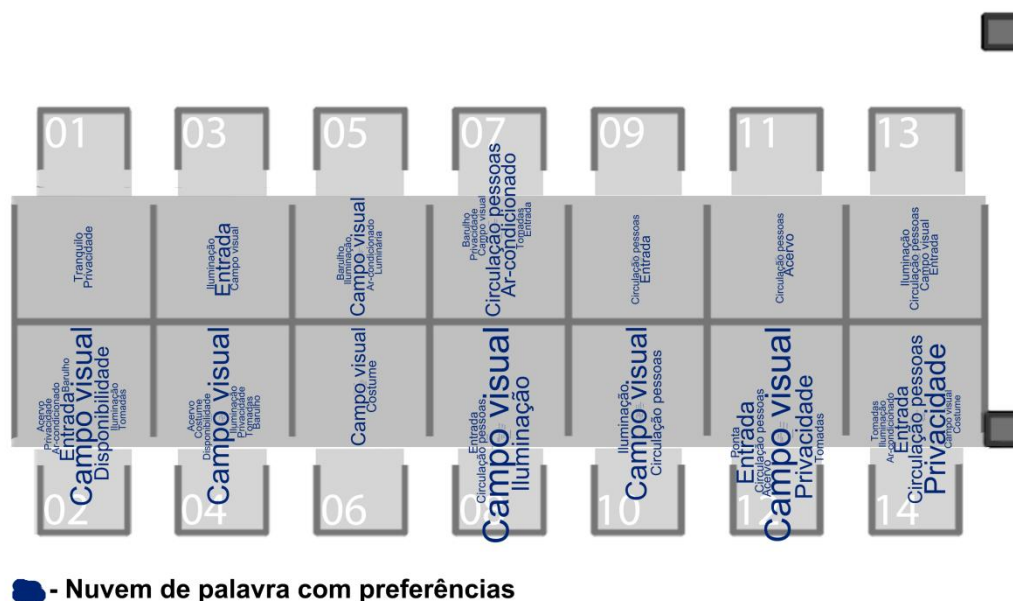
A iluminação foi o segundo motivo mais citado na justificativa de escolha de um lugar. Sobre esse motivo, os alunos expressaram que escolheram o lugar favorito deles porque a iluminação sob ela é boa e confortável para estudar.

A proximidade à entrada também foi considerada pelos usuários na escolha de um lugar, tanto como um ponto de repulsão, como de atratividade, pois, enquanto alguns alunos não desejavam o movimento e circulação de pessoas entrando e saindo do ambiente, outros acharam conveniente poder sair e entrar dele rapidamente.

A quantidade de tomadas disponíveis foi o quarto motivo citado de influência na escolha de um lugar, significando que eles se sentam onde há tomadas ainda não usadas pelos demais alunos do espaço ou que eles evitam as mesas das pontas, que possuem menos tomadas quando comparadas às mesas centrais.

As justificativas de preferências dos alunos podem ser mapeadas pelo espaço para identificar quais fatores foram mais relevantes para os usuários na escolha de uma mesa favorita (Figura 25). O mapa demonstra que o campo visual foi um fator mais importante nas mesas pares (02, 04, 06, 08, 10 e 12), a privacidade nas mesas 12 e 14 e a distância da entrada nas mesas 01, 03, 12 e 14.

Figura 25: Distribuição das justificativas de preferência (em nuvens de palavras) pelas mesas correspondentes.



Fonte: elaborado pela autora.

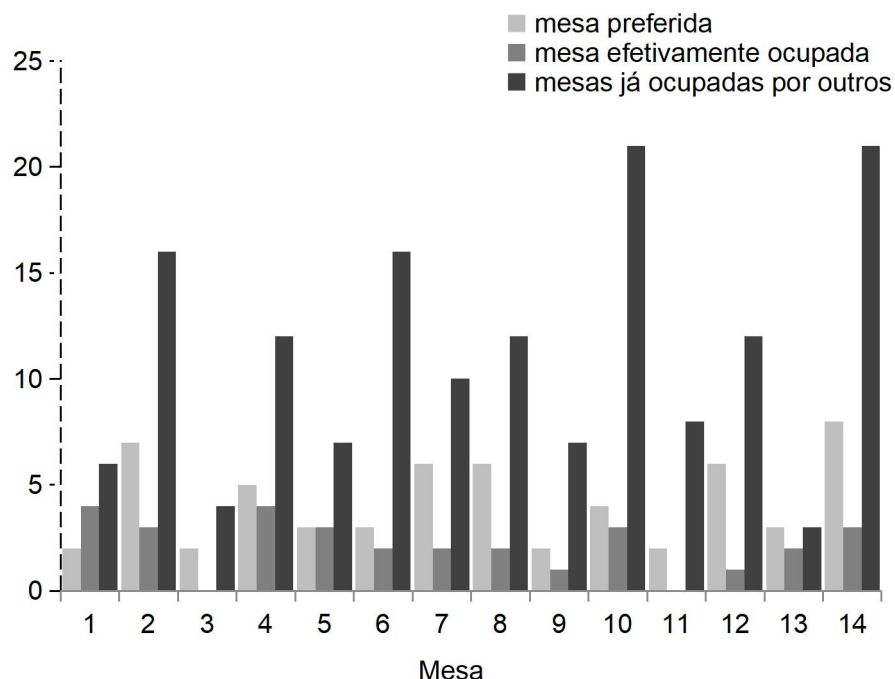
Os estudos de Yi Jun *et al.* (2023) e Izmir Tunahan, Altamirano e Unwin Teji (2021) corroboram com os resultados anteriores, a qual a luz não foi o único fator considerado pelos usuários e o campo visual, a privacidade e regras socioespaciais foram igualmente relevantes na delimitações de preferências espaciais num ambiente de bibliotecas.

4.3. Ficha de Observação

Numa análise das fichas comportamentais, fica aparente que os participantes optaram por não exercer o possível controle deles sobre as luminárias de mesa. Entre os 41 usuários, somente 3 utilizaram as luminárias de mesa nos estudos e alteraram alguma configuração dela (ligada/desligada, posição na mesa ou ângulo). Os demais participantes optaram pelo uso do espaço de estudo com as luminárias de mesa desligadas.

O uso da mesa de estudos, apesar da preferência dos alunos por determinados lugares, depende da disponibilidade dela. Comparando as mesas preferidas e as mesas ocupadas efetivamente pelos respondentes, é notado que, geralmente, a mesa preferida por eles já se encontrava ocupada por outro usuário, portanto eles foram forçados a ocupar outra mesa (Figura 26).

Figura 26: Ocupação da mesa em relação à preferência relatada.

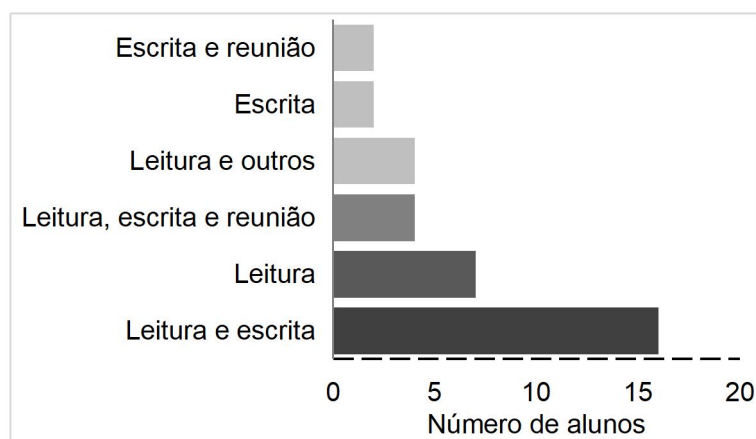


Fonte: elaborado pela autora.

A preferência dos alunos é refletida na ocupação efetiva das mesas, visto no alto número de ocupação por outros usuários nas mesas 02, 04, 07, 08, 12 e 14. Contrário a esse padrão, as mesas 06 e 10 também apresentaram alta ocupação de outros usuários, o que indica uma tendência de ocupação das mesas, até eventual lotação, antes da ocupação das mesas ímpares. Tais conclusões evidenciam ainda mais a preferência dos usuários pela vista externa.

As tarefas que os usuários realizaram durante a aplicação do estudo foram, em sua maioria, leitura e escrita, conforme indicado na Figura 27.

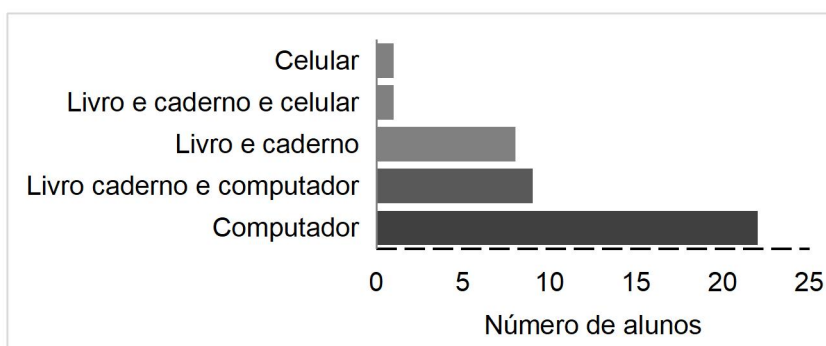
Figura 27: Atividades realizadas pelos questionados na área de estudo.



Fonte: elaborado pela autora.

Entre os materiais utilizados pelos usuários na realização de suas tarefas, a presença de computadores foi a mais observada: 22 respondentes utilizaram somente computadores na realização de suas tarefas, 9 parearam o uso de computadores com livros e cadernos, enquanto 9 utilizaram livros e cadernos. Diversos alunos utilizaram celulares durante o estudo, contudo, durante intervalos de tempo muito curtos para serem considerados como materiais de estudo; somente 2 alunos utilizaram celulares para realização de suas tarefas efetivas (Figura 28).

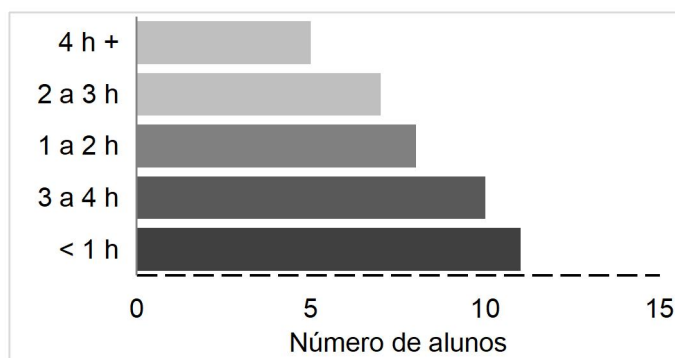
Figura 28: Materiais utilizados pelos questionados na realização de suas atividades.



Fonte: elaborado pela autora.

O tempo de permanência dos participantes nas mesas de estudo apresentou variações conforme as necessidades de cada indivíduo, não indicando um padrão específico, contudo, a média de duração foi entre menos de 1h até um pouco mais de 4h (Figura 29).

Figura 29: Tempo de permanência dos usuários no recorte de estudo.

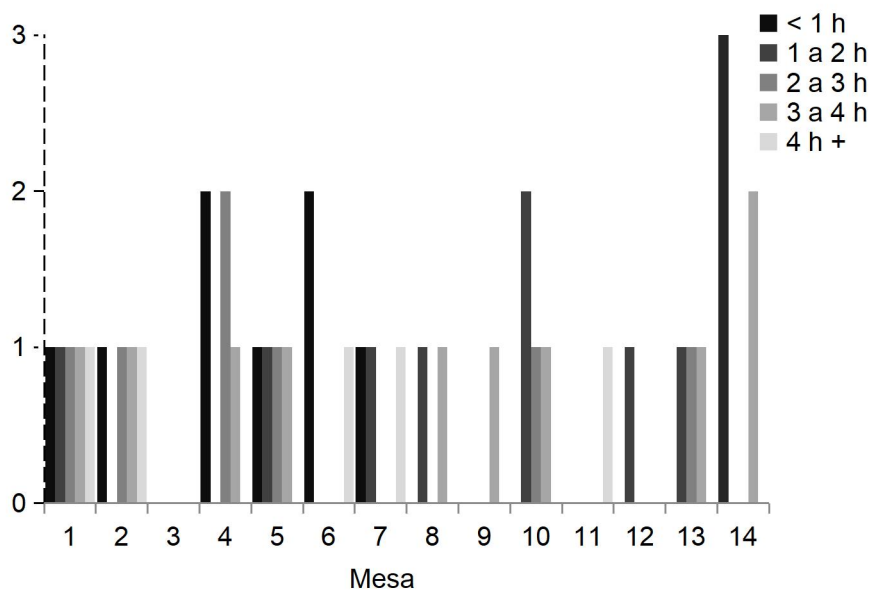


Fonte: elaborado pela autora.

Estes dados podem ser analisados conforme a mesa específica a qual o usuário ocupou durante o estudo, criando um mapeamento dos tempos de permanência em relação às mesas específicas (Figura 30). Neste recorte, é

possível identificar algumas variações de permanência dependendo da mesa escolhida.

Figura 30: Tempo de permanência em cada mesa correspondente.



Fonte: elaborado pela autora.

Uma ressalva quanto ao tempo de permanência é que, principalmente os usuários que utilizaram o espaço por mais 4h, não o fizeram de forma ininterrupta.

5. DISCUSSÃO

Foi desenvolvida uma análise sobre os resultados e as referências descritas anteriormente para explorar os conhecimentos encontrados no decorrer deste estudo e de atender aos objetivos propostos.

Os valores de iluminância média na área de tarefa obtidos na situação das luminárias de mesa desligadas discordaram dos parâmetros estabelecidos pela NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013) na área de tarefa, apresentando valores inferiores a 500 lx. Contudo, os valores do entorno imediato superaram 300 lx em 13 das 14 mesas. A uniformidade da iluminância correspondeu aos valores estipulados pela NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013), somente apresentando valores em desacordo nas mesas 04 e 09. O índice de ofuscamento (UGR) inicialmente calculado foi de 8,4, para a mesa 13 nessa condição, inferior ao índice de ofuscamento global (UGRL) de 19 e correspondente à NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013). Esses resultados são coerentes com os obtidos por Agostinho (2020) via simulação computacional. Contudo, as segundas medições indicam valores superiores ao índice de ofuscamento global (UGRL), sendo eles 27,4 (mesa 01), 26,7 (mesa 02), 29,9 (mesa 07), 24,0 (mesa 08), 27,1 (mesa 12) e 29,2 (mesa 13), portanto, eles indicam a existência de ofuscamento no campo visual das mesas de estudo. Apesar da presença de ofuscamento, ele não foi percebido pelos usuários do espaço. Uma justificativa é que os usuários são permissíveis a aceitar a existência de ofuscamento e desconforto num espaço se eles considerarem a vista oferecida por ele como agradável (Chauval *et al.*, 1982).

Quando as quatro luminárias de mesa apresentavam-se ligadas, os valores de iluminância média atenderam aos requisitos da NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013) nas mesas em que elas se encontram 03, 05, 13 e 14. Nelas os valores foram superiores à 500 lx na área de tarefa e de 300 lx no entorno imediato. A uniformidade da iluminância, porém, foi comprometida, pois alguns valores ficaram abaixo dos 0,7 estipulados para a área de trabalho e dos 0,5 no entorno imediato pela NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013). Os índices de ofuscamento (UGR) calculados nas três posições, posição A de 15,7, posição B de 2,3 e posição C de 10,5, permaneceram inferiores aos 19 estipulados como limite pelo índice de ofuscamento global (UGRL).

Contudo, apesar do atendimento aos parâmetros da NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013) quando as luminárias de mesa encontram-se ligadas, elas raramente foram ligadas pelos usuários.

Uma atualização da norma europeia BS EN 12464-1 – light and lighting – lighting of work places – part 1: indoor work places (BSI, 2011), a qual a anterior é correspondente a NBR ISO/CIE 8995-1, apresenta uma nova categoria de espaços de computador em que o parâmetro da iluminância média é 300 lx. Essa atualização demonstra que em locais onde os usuários realizam suas tarefas em computadores, as iluminâncias médias necessárias tendem a ser mais baixas. Os questionados realizam a maioria de suas atividades em computadores (22 alunos), o que pode estar relacionado com a preferência deles pela configuração geral de iluminação da Biblioteca UNESP Bauru, associada a baixa permanência dos usuários (menos de 4 h) no espaço.

Percebe-se ao analisar as condições de iluminação oferecidas pelas 14 mesas do local de estudo que, na situação das luminárias de mesa desligadas, as mesas 01, 02, 07, 08 e 09 obtiveram maiores valores de iluminância média, enquanto as mesas 14 e 13 apresentaram os menores valores. Nas situações em que as luminárias de mesa estavam ligadas, as mesas onde elas estavam presentes (03, 05, 13 e 14) apresentaram os maiores valores de iluminância média.

Após a avaliação da iluminação, o comportamento e percepção dos usuários foram avaliados pelas respostas do questionário e pela ficha de observação. Os resultados apontam que os usuários possuem preferências entre as mesas do local de estudo e que a escolha de um lugar específico não é ao acaso.

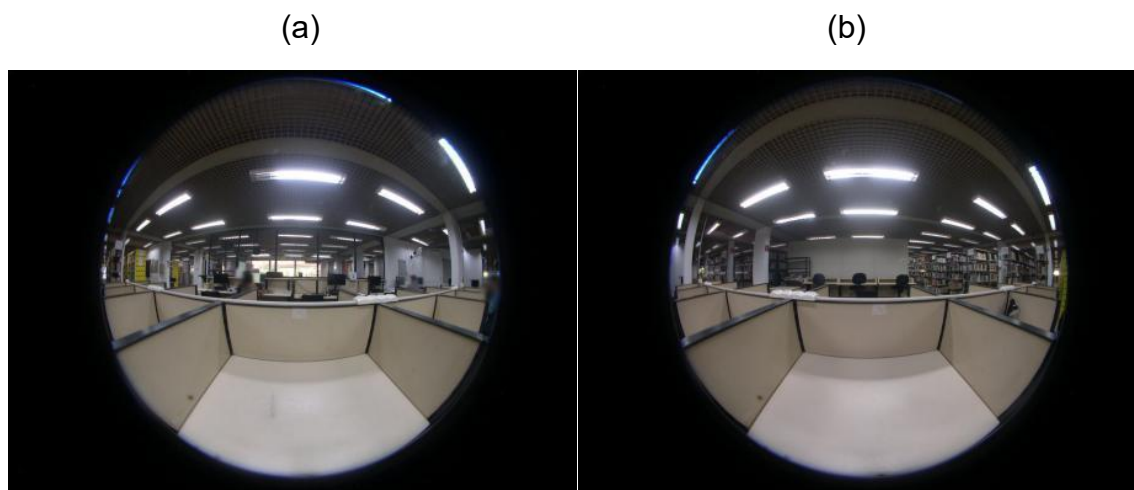
Comparando as mesas preferidas pelos alunos com a iluminação incidente sobre elas, é possível perceber que: os lugares com maiores valores de iluminância média e uniformidade conforme a NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013), são os indicados como preferidos por um maior número de alunos; os lugares 02, 07 e 08 são exemplos dessa interseção. A iluminação confortável foi diretamente correlacionada com ambientes com maiores valores de iluminância e com superfícies mais iluminadas (nitidez visual), criando sensações de conformidade e satisfação. Contudo, a preferência pela mesa 14, é uma curiosa exceção, pois se trata da mesa com os menores valores de iluminâncias. Essa preferência pode significar que alguns usuários desejam estudar sob uma luz com menor

intensidade ou que a iluminação não foi considerada na escolha do lugar em si. Contudo, a variação entre os valores de iluminância de cada mesa não é tão expressiva para ser captada com clareza pela percepção visual.

O campo visual foi o que mais influenciou a escolha de uma mesa, assim como a iluminação, sendo ambos os mais citados na justificativa de preferência. O campo visual é diretamente influenciado pela iluminação presente nele e, somente possível, devido a ela. Há, também, uma ligação entre ambas as temáticas com o entendimento visual de um ambiente e dos elementos presentes nele, portanto, os resultados obtidos sobre campo visual estão relacionados, também, à iluminação do espaço.

Entre o campo visual preferido, tem-se duas opções disponíveis no ambiente: a com vista do exterior do edifício, que permite uma visualização ampla de sua entrada principal e do bosque em frente à biblioteca, e a oposta, de vista interna, que permite a visualização somente do acervo e do fundo do edifício (Figura 31). A maioria dos participantes preferiu a vista externa, resultado que se repetiu tanto no estudo piloto como no definitivo.

Figura 31: Campos de visão: a)visão do exterior; b)visão do interior.



Fonte: elaborado pela autora.

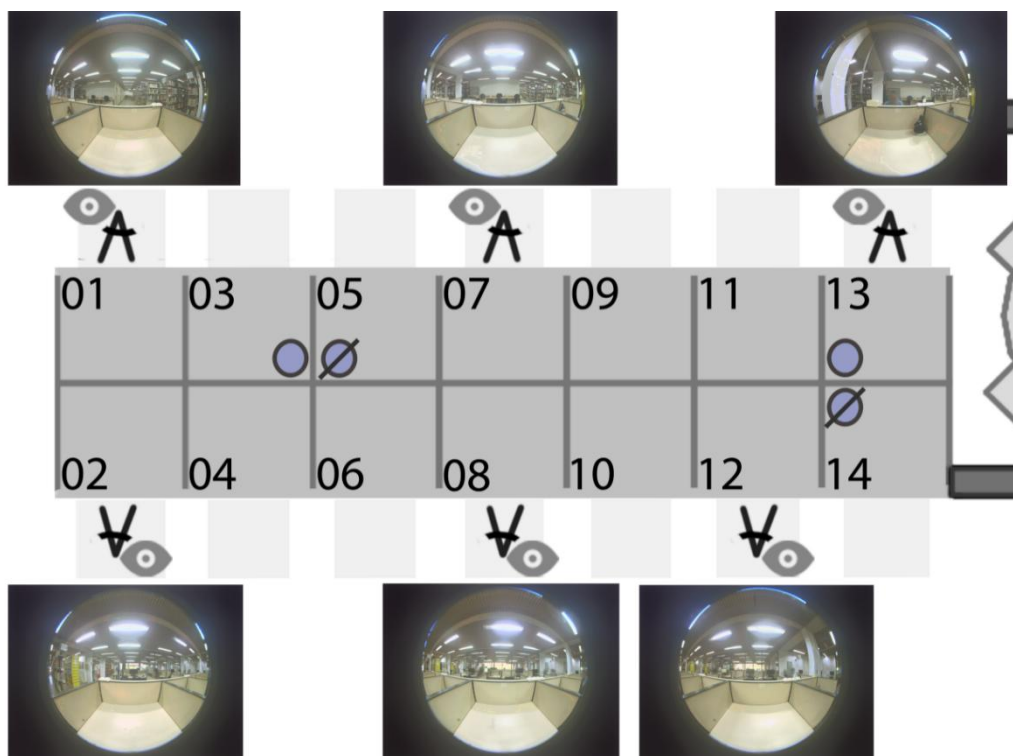
A preferência pela vista externa (9 participantes) foi descrita nas justificativas daqueles que utilizaram “campo visual” como um fator de escolha de uma mesa em comparação aos que preferiram a vista interna (5 participantes). Essa preferência foi também confirmada entre as mesas escolhidas, pois as de vista externa (39 alunos) foram mais citadas como preferidas do que as de vista

interna (20 alunos). Novamente, os resultados de Agostinho (2020) associam a visão do exterior a uma iluminação confortável, com a presença de luz natural.

A preferência pelo campo visual da entrada da Biblioteca UNESP Bauru pode ser justificada por diferentes motivos, entre eles: a qualidade da vista oferecida, o desejo dos usuários por privacidade física e visual e uma tentativa de autoproteção via uma boa leitura do ambiente e de possíveis perigos.

A vista pode ser avaliada pelos fatores sugeridos por Aries, Veitch e Newsham (2010), que são a distância da mesa até a janela, tipo de vista oferecido, qualidade da vista e a densidade do local. A janela mais próxima está a uma distância de 15 metros das mesas do estudo, portanto, apesar dela permitir a visão do exterior, ela não resulta em influências térmicas indesejadas ou na incidência direta de luz solar sob o plano de trabalho, resultando em ofuscamentos (Veitch, 2005). O tipo de vista faz referência aos elementos presentes e na composição visual presente, ambas as vistas contam com a presença do mobiliário do espaço, contudo, a vista para o exterior conta com a presença de elementos naturais, como árvores e o céu, considerados mais agradáveis (Aries; Veitch; Newsham, 2010). Quanto a densidade populacional no local, a qual os próprios autores ligam ao conceito de privacidade visual, a vista para o exterior também permite a visualização de área com grande movimento e fluxo de pessoas, o que significa uma maior estimulação e rompimento da monotonia visual, considerado positivo por autores como Altomonte *et al.* (2020). Uma comparação entre as vistas oferecidas pelas mesas do local está presente na Figura 32.

Figura 32: Campos visuais oferecidos nas mesas do local de estudo.



Fonte: elaborado pela autora.

Os resultados do atual estudo corroboram com Agostinho (2020) sobre o impacto da privacidade visual na atratividade de um local, pois os participantes ainda preferem lugares com menor movimentação de pessoas. Contudo, a importância do campo visual na escolha dos usuários parece ser mais um indicativo da relevância da privacidade visual, pois, adotando o conceito de que privacidade é relacionada ao controle do acesso a si (Altman, 1975), ao escolherem lugares que permitem a visualização de todo o ambiente, mas com a barreira das divisórias servindo de entremeio entre o indivíduo e o ambiente, pode ser entendido como uma tentativa de controle físico e visual. Os usuários que consideraram a privacidade como maior fator de influência na escolha de um lugar, preferiram as mesas mais distantes da entrada e com menor circulação de pessoas (mesas 12 e 14), o que indica que talvez a justificativa de privacidade visual seja mais aplicável para esses dois lugares; enquanto, nas mesas 02, 04, 06, 08, 10 e 12 a questão da privacidade não é tão mencionada e possivelmente a qualidade de vista seja mais relevante.

Uma ressalva dentro da discussão sobre a privacidade visual é que, apesar de a preferência por locais que permitiram a visualização do ambiente na sua totalidade, alguns usuários ainda preferem a vista do fundo da Biblioteca UNESP

Bauru, justificando tal escolha com a menor quantidade de estímulos e distrações visuais, mas ainda pontuando a relevância do campo visual na justificativa do lugar escolhido. Nesse caso, os resultados concordam com os achados de Vischer (2003), segundo os quais a privacidade acústica e visual são essenciais para a satisfação do usuário com seu espaço de trabalho.

Outra regra social que primeiramente parece ter sido importante para os usuários é a de espaço pessoal, pois há uma preferência por sentar em lugares sem muitas pessoas ao redor.

O hábito de sentar no mesmo lugar foi defendido pelos participantes e citado na justificativa e, de fato, foi observado a escolha das mesmas mesas pelas mesmas pessoas durante a realização do estudo.

A iluminação segundo as respostas dos usuários possui uma certa influência no humor e na produtividade relatada por eles; condizente com os estudos discutidos anteriormente de Boyce (2003) e Veitch (2001).

Determinadas mesas (01, 02, 05 e 13) apresentaram maior estabilidade no período de permanência dos usuários. A mesa 14 apresentou uma oscilação maior em relação às demais. Todavia, os usuários relataram que o tempo de permanência deles no espaço não foi influenciado pela iluminação presente, indicando que provavelmente o tempo real de permanência observado é referente à disponibilidade de período livre entre aulas e atividades, em lugar de uma relação com fatores ambientais.

Os usuários concordaram com a afirmação de que a iluminação influenciou o comportamento e a escolha de seus lugares no local de estudo. Uma comparação entre a preferência espacial dos usuários e a avaliação técnica da iluminação destaca que mesas com melhores avaliações técnicas corresponderam a mesas com maior favoritismo dos alunos. A atratividade dos alunos para determinadas mesas pode ser atribuída a um comportamento adaptativo de tentar mitigar as irregularidades presentes no projeto de iluminação.

Durante o estudo piloto, foi observado que os usuários possivelmente evitaram as mesas com as luminárias de mesa e seu comportamento pareceu ser alterado na realização de ações adaptativas para minimizar o desconforto sentido pela presença delas. Tal ação não foi observada após a adaptação das luminárias para o estudo definitivo.

De uma maneira geral, as luminárias de mesa com controle e sem controle não pareceram influenciar a escolha de lugares dos usuários. Mas o campo visual e a iluminação foram os mais influentes no comportamento espacial. A iluminação do espaço foi identificada como importante para os usuários e um fator de influência no seu comportamento, mas julga-se que os participantes avaliaram o sistema de iluminação na totalidade e não somente as luminárias de mesa especificamente.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da pesquisa foi avaliar a relação entre a presença da iluminação elétrica com o comportamento espacial e as escolhas dos usuários em relação ao espaço e, diante dos resultados observados, foi possível desenvolver uma discussão sobre isto. A iluminação elétrica geral do edifício foi apontada como um possível fator de influência no comportamento espacial do estudo de caso. Enquanto, a iluminação complementar com luminárias de mesa e a possibilidade de seu controle não influenciou o comportamento dos usuários.

O campo visual foi o principal fator de influência do comportamento espacial, confirmado pelas respostas dos questionários e pelas escolhas dos participantes no local de estudo. Os motivos vinculados à importância do campo visual foram a privacidade visual, onde os alunos possuem uma maior sensação de segurança e de controle do acesso a si e o desejo de visualizar a paisagem de fora, mesmo com ofuscamentos, por considerarem-na mais estimulante e atrativa. Apesar da relevância do campo visual, outros fatores ambientais e socioespaciais também foram importantes, conforme os resultados apresentados.

Conclui-se que a pesquisa conseguiu desenvolver uma análise sobre como a iluminação elétrica influenciou o comportamento espacial no local de estudo. Apesar da importância da iluminação e da sua influência no comportamento e preferência dos usuários, o campo visual foi o principal critério utilizado em uma escolha de lugar entre as mesas do estudo.

A presente pesquisa é um estudo de caso que conseguiu analisar o contexto e as características específicas do objeto de estudo, contudo, os resultados não podem ser generalizados. Os motivos que impedem a generalização do estudo e representam limitações a ele são: as condições ambientais não são controladas e não podem ser recriadas em laboratório para confirmar os resultados obtidos, os recursos financeiros da pesquisa foram limitados e não permitiram a exploração necessária das luminárias de mesa, os participantes do estudo não constituíram uma amostra aleatória e são agrupados no perfil padrão descrito na seção 3.2. Perfil do usuário e o número de usuários que utilizam o local é baixo, portanto, apesar do número de participantes representar os usuários do local, não é o suficiente para generalizações e para ser considerado um valor significativo

estatisticamente. Apesar das limitações do estudo e impossibilidade de generalização dos resultados, as contribuições científicas da pesquisa são relevantes para identificar a relação de variáveis ambientais com a resposta dos usuários e definir quais fatores são mais influentes em determinados contextos, assim como de testar e avaliar a metodologia utilizada.

As recomendações para o futuro da presente pesquisa são: a exploração das configurações das luminárias de mesa, modificando o fluxo luminoso, temperatura, índice de reprodução de cor (IRC), altura da lâmpada em relação à área de trabalho, tipos de controle (dimerização, controles remotos e aplicativos), um aprofundamento nas análises da composição visual oferecida pelas mesas em conjunto a consulta dos usuários quanto aos elementos presente nela, avaliando pontos de interesse visual, áreas ignoradas e focos de ofuscamento, e na análise do comportamento adaptativo dos usuários quanto aos problemas presentes no sistema de iluminação. Além da elaboração de propostas projetuais para solucionar as falhas apontadas no sistema de iluminação da Biblioteca UNESP Bauru. Quanto a futuras pesquisas, seria interessante a exploração de diferentes focos e contextos não explorados, tais como a influência de demais variáveis ambientais (térmico e acústico) no comportamento humano ou em diferentes usuários, tipologias arquitetônicas, tarefas visuais realizadas e tempos de permanência.

REFERÊNCIAS

AGUSTINHO, S. S. **Percepção visual e iluminação da Biblioteca Central do campus da UNESP em Bauru (SP)**. Orientador: João Roberto Gomes de Faria. 2020. Relatório Final (Iniciação Científica) – Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design (FAAC), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru, 2020. (Proc. FAPESP n. 2019/15952-3).

ALAMIRAH, H.; SCHWEIKER, M.; AZAR, E. Immersive virtual environments for occupant comfort and adaptive behavior research – A comprehensive review of tools and applications. **Building and Environment**, v. 207, p. 108396, jan. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108396>.

ALTMAN, I. **Environment and social behavior: privacy, personal space, territory and crowding**. Monterey: Brooks/Cole, 1975.

ALTOMONTE, S, *et al.* P. Ten questions concerning well-being in the built environment. **Building Environment**, v. 180, ago. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106949>.

ARIES, M. B. C.; VEITCH, J. A.; NEWSHAM, GUY. R. Windows, view, and office characteristics predict physical and psychological discomfort. **Journal of Environmental Psychology**, v. 30, n. 4, p. 533–541, dez. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108396>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 – iluminação de ambientes de trabalhos – parte 1: interior**. Rio de Janeiro, 2013.

BARBOSA, C. V. T. **Percepção da iluminação no espaço da arquitetura: preferências humanas em ambientes de trabalho**. 2010. 238 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU/USP), São Paulo, 2010.

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, p. 1-33, jan. 1992. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00996485>.

BOIVIN, D. B.; BOUDREAU, P.; KOSMADOPOULOS, A. Disturbance of the circadian system in shift work and its health impact. **Journal of Biological**

Rhythms, v. 37, n. 1, p. 3–28, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1177/0748730421106421>

BORTOLIN, S.; CRISPIM JUNIOR, M.; SILVA, R. J. Espaços para a ociosidade na biblioteca. **Informação@Profissões**, v. 4, n. 1, p. 104-119, 22 out. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/2317-4390.2015v4n1p104-119>.

BOYCE, P. Editorial: Lighting and health. **Lighting Research & Technology**, p. 147715352110289, v.53, n. 5, p. 375, ago. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1177/14771535211028946>

BOYCE, P. R.; *et al.*, C. M. Lighting quality and office work: two field simulation experiments. **Lighting Research and Technology**, v. 38, n. 3, p. 191–223, 1 set. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1191/1365782806lrt161oa>.

BOYCE, P. R. **Human factors in lighting**. 2nd ed. London; New York: Taylor & Francis, 2003.

BRASIL, A. C. **A revolução das imagens**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2005.

BSI - BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **BS EN 12464-1: Light and lighting -- lighting of work places**. Part 1: Indoor work places. Brussels: European Committee for Standardization, 2011.

BURATTINI; BISEGNA; SANTOLI. Street luminance and night-time walking comfort: a new perspective for the urban lighting design. **Journal of Urban Design**, v. 30, n. 1, p. 52 – 70, 16 maio 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/13574809.2024.2351914>

CAMPBELL, P. D.; MILLER, A. M.; WOESNER, M. E. Bright Light Therapy: Seasonal Affective Disorder and Beyond. **The Einstein journal of biology and medicine: EJBM**, v. 32, p. 13 - 25, 2017.

CAVALCANTE, S.; ELALI, G. A. (org.). **Psicologia ambiental**: conceitos para a leitura da relação pessoa-ambiente. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2021.

CHALFIN, A. et al. Reducing Crime Through Environmental Design: Evidence from a Randomized Experiment of Street Lighting in New York City. **Journal of Quantitative Criminology**, v. 38, 11 jan. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10940-020-09490-6>.

CHAUVEL, P. *et al.* Glare from windows: current views of the problem. **Lighting Research & Technology**, v. 14, n. 1, p. 31 - 46, mar. 1982. DOI: <https://doi.org/10.1177/096032718201400103>.

COZBY, P. **Métodos de pesquisa em ciências do comportamento**. 5 ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2012.

CRISPIM, S. Biblioteca – Unesp – Administração Geral – Campus de Bauru, 2021. **Divisão técnica de Biblioteca e Documentação**. Disponível em: <https://www.bauru.unesp.br/#!/biblioteca/sobre/historico/>. Acesso em: 05 mai. 2023.

CUTTLE, C. **Development and evaluation of a new interior lighting design methodology**. 2017. Thesis (Doctoral) – Dublin Institute of Technology, Dublin, 2017.

DAVIS, L. K. *et al.* Health Effects of Disrupted Circadian Rhythms by Artificial Light at Night. **Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences**, v. 10, n. 2, p. 229–236, 1 out. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1177/23727322231193967>.

DIAL. **DIALux evo**. Lüdenscheid, Germany: DIAL GmbH, 2020. Disponível em: <https://www.dialux.com/en-GB/download>. Acesso em 26 set. 2024.

ERCO. **ERCO guide**. Lüdenscheid, Germany: ERCO GmbH, 2013. Disponível em: https://www.erco.com/download/en/media/guide_pdf. Acesso em: 29 out. 2020.

FLYNN, J. E. Lighting-design decisions as interventions in human visual space. *In*: NASAR, J. L. (Ed.). **Environmental Aesthetics**, p. 156–170, 1988. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511571213.018>.

FLYNN, J. E. *et al.*, O. A guide to methodology procedures for measuring subjective impressions in lighting. **Journal of IES**, v.8, n. 2, p. 95–110, jan. 1979. DOI: <https://doi.org/10.1080/00994480.1979.10748577>.

FLYNN, J. E. *et al.* Interim study of procedures for investigating the effect of light on impression and behavior. **Journal of the Illuminating Engineering Society**, v. 3, n. 1, p. 87–94, out. 1973. DOI: <https://doi.org/10.1080/00994480.1973.10732231>.

GANSLANDT, R.; HOFMANN, H. **Handbook of lighting design**. ERCO Edition ed. Braunschweig/Wiesbaden: Verlag Vieweg, 1992.

GIFFORD, R. **Environmental psychology**: principles and practice. 4 ed. Colville: Optimal Books, 2007.

GOLLEDGE, R. G.; RUSHTON, G. **Spatial choice and spatial behavior**. Ohio: Ohio state university press, 1976.

GOMES FILHO, J. **Gestalt do objeto**: sistema de leitura visual da forma. São Paulo: Escrituras, 2008.

GOMES, A. A. C.; YAMAMOTO, F. K. A. Estudo sobre as condições de iluminação de salas de aula e bibliotecas da UNICAMP. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, v. 9, n. 1, p. 76–83, 2013.

GONÇALVES, J. C. S; VIANNA, N. S.; MOURA, N. C. S. **Iluminação natural e artificial**. Rio de Janeiro: PROCEL, 2011.

GORDON, G. **Interior lighting for designers**. 5th ed. New Jersey: Wiley, 2015.

GOVÉN, T.; LAIKE, T. Preferred colour temperatures of ambient light at different light level settings. In: **THE 29TH QUADRENNIAL SESSION OF THE CIE**, 24 jun. 2019. Proceedings [...]. Washington DC, USA: International Commission on Illumination, CIE, 24 jun. 2019. p. 1376–1386. DOI 10.25039/x46.2019.PO128.

GROAT, L. N.; WANG, D. **Architectural research methods**. 2nd ed. New York: Wiley, 2013.

HALL, E. T. **A dimensão oculta**. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1977.

HOPKINSON, R. G.; LONGMORE, J. Attention and distraction in the lighting of work-places. **Ergonomics**, v. 2, n. 4, p. 321-334, 1959. DOI: <https://doi.org/10.1080/00140135908930446>.

ISHIKAWA, A. A review of effects of visual environmental factors on interpersonal cognition and behavior: focusing on brightness, color, and depth. **Japan Architectural Review**, v. 6, n. 1, 1 jan. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/2475-8876.12343>.

IZMIR TUNAHAN, G.; ALTAMIRANO, H.; UNWIN TEJI, J. The role of daylight in library users' seat preferences. In: **CONFERENCE CIE 2021**, 29 set. 2021. Proceedings [...]. Malásia: International Commission on Illumination, CIE, 29 set. 2021. DOI: 10.25039/x48.2021.OP24.

JU, Y. *et al.* Understanding occupancy patterns of university libraries in the post-pandemic era. **Energy and Buildings**, v. 291, p. 113138, maio 2023. DOI: 10.1016/j.enbuild.2023.113138.

KELLY, R. Lighting as an integral part of architecture. Nova York: **College Art Journal**, v. 12, n. 1, p. 24-30. 1952. DOI: <https://doi.org/10.2307/773361>.

KIM, T. *et al.* The Common Effects of Sleep Deprivation on Human Long-Term Memory and Cognitive Control Processes. **Frontiers in Neuroscience**, v. 16, n. 16, 2 jun. 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.883848>.

KRALIKOVA, R.; WESSELY, E. Lighting Quality, Productivity and Human Health. **Proceedings of the 27th International DAAAM Symposium 2016**, p. 0059–0065, 2016. DOI: <https://doi.org/10.2507/27th.daaam.proceedings.009>.

LAM, W. M. C. **Perception and lighting as formgivers for architecture**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992.

LYNCH, K. **A imagem da cidade**. Lisboa: Edições 70, 2002.

MANTIUK, R. *et al.* High dynamic range imaging pipeline: perception-motivated representation of visual content. In: ELECTRONIC IMAGING 2007, 15 fev. 2007. **Proceedings [...]**. San Jose, CA, USA: [s. n.], 15 fev. 2007. p. 649212. DOI: <https://doi.org/10.1117/12.713526>.

MARTINS, W. **A palavra escrita**: história do livro, da imprensa e da biblioteca. 3.ed. São Paulo: Editora Ática, 2001.

MIOT, H. A. Tamanho da amostra em estudos clínicos e experimentais. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 10, n. 4, p. 275–278, dez. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1677-54492011000400001>.

NIKOLOPOULOU, M. Outdoor thermal comfort. **Frontiers in Bioscience-Scholar**, v. 3, n. 4, p. 1552–1568, jun. 2011. DOI: <https://doi.org/10.2741/245>.

OI, N.; TAKAHASHI, H. Preferred combinations between illuminance and color temperature in several settings for daily living activities. In: **2ND INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON DESIGN OF ARTIFICIAL ENVIRONMENTS**, 2007. Proceedings [...]. Siena: [s. n.], 2007. p. 214–215. Disponível em: http://homepage3.nifty.com/naoyuki_oi/Research/CIE_2007_proceeding.pdf. Acesso em: 1 abr. 2015.

ROMERO, S. **La arquitectura de la biblioteca**: Recomendaciones para un proyecto integral. Barcelona: Col·legi d'Arquitectes de Catalunya, 2003.

RUSSELL, S. **Architecture of light**: Architectural lighting design concepts and techniques. 2nd. ed. Califórnia: ConceptNine, 2012.

SOMMER, R. **Personal Space**: the behavioral basis of design. New Jersey: Prentice-Hall, 1969.

SOUZA, D. F. **Iluminação natural e artificial em bibliotecas da UNICAMP**: diagnóstico e recomendações. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, 2010.

SUN, C.; LIAN, Z.; LAN, L. Work performance in relation to lighting environment in office buildings. **Indoor and Built Environment**, v. 28, n. 8, p. 1064–1082, 26 dez. 2018. DOI: 10.1177/1420326X18820089.

SUN, R.; *et al.* Exploring impacts of thermal and lighting conditions on office workers' subjective evaluations, cognitive performance and EEG features in multi-person offices. **Journal of Building Engineering**, v. 95, p. 110170, 15 out. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2024.110170>.

TAYLOR, L. H.; SOCOV, E. W. The movement of people toward lights. **Journal of The Illuminating Engineering Society**, v. 3, n. 3, p. 237–241, 1 abr. 1974. DOI: <https://doi.org/10.1080/00994480.1974.10732257>.

TUAN, Y. **Espaço e lugar**: a perspectiva da experiência. São Paulo: Difel, 1983.

VEITCH, J. A. *et al.* Office occupants: evaluations of an individually-controllable lighting system. Canadá: **NRC Publications Archive**, mar. 2010. DOI: <https://doi.org/10.4224/20374060>.

VEITCH, J. A. Light, Lighting, and Health: Issues for Consideration. **LEUKOS**, v. 2, n. 2, p. 85–96, 1 out. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1582/leukos.2005.02.02.001>.

VEITCH, J. A. Psychological processes influencing lighting quality. **Journal of the Illuminating Engineering Society**, v. 30, n. 1, p. 124–140, jan. 2001. DOI: .

VEITCH, J. A.; GIFFORD, R. CHOICE, PERCEIVED CONTROL, AND PERFORMANCE DECREMENTS IN THE PHYSICAL ENVIRONMENT. **Journal of Environmental Psychology**, v. 16, n. 3, p. 269–276, set. 1996. DOI: <https://doi.org/10.1006/jevp.1996.0022>.

VIÉNOT, F.; DURAND, M.-L.; MAHLER, E. Kruithof's rule revisited using LED illumination. **Journal of Modern Optics**, v. 56, n. 13, p. 1433–1446, 20 jul. 2009. <https://doi.org/10.1080/09500340903151278>.

VISCHER, J. C. Towards an Environmental Psychology of Workspace: How People are Affected by Environments for Work. **Architectural Science Review**, v. 51, n. 2, p. 97–108, 2008. DOI: <https://doi.org/10.3763/asre.2008.5114>.

VISCHER, J. C. Designing the work environment for worker health and productivity. In: DESIGN & HEALTH WORLD CONGRESS & EXHIBITION (WCDH), 2003. **Proceedings [...]**. Montreal, Canada: International Academy for Design and Health, 2003. p. 85–93. Disponível em: <https://www.brikbase.org/sites/default/files/Jacqueline-Vischer-WCDH-2003n.pdf>.

WARD, G. J. The RADIANCE lighting simulation and rendering system. In: 21ST ANNUAL CONFERENCE ON COMPUTER GRAPHICS AND INTERACTIVE TECHNIQUES, 1994. **Proceedings [...]**. New York, NY, USA: ACM, 1994. p. 459–472. DOI: <http://doi.acm.org/10.1145/192161.192286>.

WELSH, B. C.; FARRINGTON, D. P. Effects of improved street lighting on crime. **Campbell Systematic Reviews**, v. 4, n. 1, p. 1–51, 2008. DOI: 10.1002/CL2.14.

ZENG, Y.; SUN, H.; YU, J.; LIN, B. Effects of correlated color temperature of office light on subjective perception, mood and task performance. **Building and Environment**, v. 224, p. 109508, 1 out. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109508>.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO, QUESTIONÁRIO E FICHA DE OBSERVAÇÃO DIRETA



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário(a) da pesquisa “A INFLUÊNCIA DA ILUMINAÇÃO NO COMPORTAMENTO ESPACIAL - UM ESTUDO DE CASO NA BIBLIOTECA UNESP BAURU”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é melhorar o entendimento sobre como as pessoas se relacionam com alterações na luz e no espaço. Nesta pesquisa pretendemos analisar como alterações na iluminação de um espaço impactam na percepção dos usuários e, consequentemente, no comportamento espacial existente.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades com você primeiramente, você ira responder as perguntas relacionadas a sua escolha de uma mesa no espaço e justificar sua escolha, seguidamente, você responderá perguntas sobre a sua percepção e comportamento em relação à iluminação e ao espaço, envolvendo questões de múltipla-escolha numa escala Likert e, por fim, você preencherá informações básicas suas (sem quebrar seu anonimato). Enquanto você responder as perguntas, o pesquisador preencherá uma ficha complementar de observação sobre as suas escolhas espaciais e sobre o contexto onde a sua escolha foi realizada. A duração prevista é de aproximadamente 10 minutos. Esta pesquisa tem alguns riscos, que são: possível constrangimento na resposta das questões. Mas, para diminuir a chance desse risco acontecer, você poderá se recusar a responder ou interromper a sua participação na pesquisa em qualquer momento. A pesquisa pode ajudar com a construção de conhecimento na área de conforto ambiental, de forma a melhorar a qualidade do espaço construído e da iluminação. Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causadas atividades que fizemos com você nesta pesquisa, você tem direito a indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido(a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Solicitamos também sua autorização para apresentar os resultados na dissertação de mestrado e publicar em eventos da área e em revistas científicas. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Bauru, _____ de _____ de 2024.

Assinatura do participante
Nome do Participante: _____

RG/CPF: _____

Sofia S. Agostinho
Assinatura do Pesquisador Responsável
Sofia Silva Agostinho
RG: 37.672.523-0

Prof. Dr. João Roberto Gomes de Faria
Assinatura do Pesquisador
Prof. Dr. João Roberto Gomes de Faria
RG: 5.052.039-8

Sofia Silva Agostinho
UNESP-BAURU
(19)98162-0077/ sofia.agostinho@gmail.com
João Roberto Gomes de Faria
UNESP-BAURU
joao.rg.faria@unesp.br
Av. Eng. Luís Edmundo Carrijo Coube, 14-01 - Vargem Limpa, Bauru - SP, 17033-360

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa da FAAC – UNESP Bauru
Fone: (14) 3103-4825/ E-mail: sta.faac@unesp.br

Questionário

data: / / horário: : Nº:

Pesquisa de Mestrado Acadêmico no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UNESP de Bauru

Nome do estudo: A INFLUÊNCIA DA ILUMINAÇÃO NO COMPORTAMENTO ESPACIAL - UM ESTUDO DE CASO NA BIBLIOTECA UNESP BAURU

Pesquisadores: Sofia Silva Agostinho e João Roberto Gomes de Faria.

Parte 1 - Escolha de Lugar

Marque a sua mesa preferida para realizar suas atividades entre as mesas centrais do acervo da biblioteca. Após isso, justifique a sua preferência resumidamente.

Número da Mesa:

01 ☐ 02 ☐ 03 ☐ 04 ☐ 05 ☐

06 ☐ 07 ☐ 08 ☐ 09 ☐ 10 ☐

11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐

Justifique: _____

Parte 2 - Preferências de Escolha

Marque nas questões abaixo a posição da escala que melhor represente sua resposta.

PERGUNTAS	CONCORDO TOTALMENTE	DISCORDO TOTALMENTE
03 Prefiro sentar sem pessoas nas mesas muito próximas a mim	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
04 Prefiro sentar olhando para a porta da biblioteca	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
05 Prefiro sentar nas mesas do canto	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
06 Prefiro sentar onde não tenha muitas pessoas andando ao meu redor	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
07 Prefiro sentar onde tem mais iluminação na mesa	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
08 Prefiro sentar onde consigo controlar a iluminação da mesa	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
09 Prefiro sentar próximo a outras pessoas	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
10 Prefiro sentar olhando para o fundo da biblioteca	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
11 Prefiro sentar onde não posso controlar a iluminação	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
12 Prefiro sentar onde seja mais escuro	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
13 Prefiro sentar na minha mesa de costume	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
14 Não tenho preferências na escolha de uma mesa	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Parte 3 - Influência da Iluminação

Marque nas questões abaixo a posição da escala que melhor represente sua resposta.

PERGUNTAS	CONCORDO TOTALMENTE	DISCORDO TOTALMENTE
15 A iluminação altera a minha escolha de lugar	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
16 A iluminação altera a minha vontade de ficar na biblioteca	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
17 A iluminação altera a minha produtividade em realizar tarefas	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
18 A iluminação altera o meu humor	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
19 A iluminação não influenciou o meu comportamento	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Parte 4 - Perfil do Usuário

Responda as questões abaixo com seus dados pessoais.

20 Gênero	☐ Feminino ☐ Masculino ☐ Outro ☐ Não desejo informar
21 Idade	_____ anos
22 Uso óculos	☐ Sim ☐ Não
23 Curso/Formação	_____
24 Atividade(s) que vim realizar	☐ Leitura ☐ Escrita ☐ Lazer/Descanso ☐ Reunião ☐ Outra: _____

Ficha data: / / horário: : Nº:

Pesquisa de Mestrado Acadêmico no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UNESP de Bauru

Nome do estudo: **A INFLUÊNCIA DA ILUMINAÇÃO NO COMPORTAMENTO ESPACIAL - UM ESTUDO DE CASO NA BIBLIOTECA UNESP BAURU**

Pesquisadores: **Sofia Silva Agostinho e João Roberto Gomes de Faria.**

Parte 1 - Contexto do Entorno

Registre o contexto do ambiente no momento e as escolhas feitas pelo usuário

Parte 2 - Controle da Iluminação

Registre as alterações realizadas pelo usuário em relação a luz

03 O usuário alterou a luz na mesa?	☐ Sim	☐ Não
04 O usuário reposicionou a luminária na mesa?	☐ Sim	☐ Não
05 O usuário reposicionou o ângulo da luminária?	☐ Sim	☐ Não

Parte 3 - Permanência e Uso do Espaço

Registre as questões abaixo conforme o uso do usuário no dia de coleta

05 Tempo de permanência do usuário	Chegada: _____	Saída: _____
06 Quais materiais foram utilizados pelo usuário?	☐ Livros e Cadernos ☐ Computador ☐ Outro _____	
07 O usuário estava sozinho ou em grupo?	☐ Sozinho ☐ Grupo pequeno (2 - 3 pessoas) ☐ Grupo grande (mais de 4 pessoas)	

Parte 4 - Observações Extras

Espaço para considerações e comentários

09 _____

APÊNDICE B – TUTORIAL PARA O ENSAIO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUMINÂNCIAS COM IMAGENS HDR GERADAS A PARTIR DE FOTOS DIGITAIS

O tutorial seguinte prevê a utilização dos programas pfstools e Radiance, executados em ambiente Linux e por intermédio do Sistema do Windows para Linux (*Windows Subsystem for Linux* – WSL). Os procedimentos empregados para o processamento das fotos digitais são:

1. Criar um arquivo texto .hdrgen com os dados das fotos (a partir dos cabeçalhos Exif das fotos).

Cada linha contém as seguintes informações de uma imagem:

<local da imagem><nome da imagem> <inverso do tempo de exposição> <F-stop> <ISO> 0

Ex.:

/HDR/DSCN9560.JPG 125 2.8 100 0

2. Gerar a imagem HDR com comando pfsinhdrgen (pfstools):

Ex.:

a) pfsinhdrgen Info.hdrgen | pfshdr_calibrate | pfsoutrgbe HDRfile.hdr

ou

*b) pfsinme *.JPG | pfshdr_calibrate | pfsoutrgbe HDRfile.hdr*

O comando pfsoutrgbe salva a imagem HDR no formato RGBE. O procedimento b) elimina a necessidade do passo 1.

3. Redimensionar a imagem HDR (radiance)

Ex.:

pfilt -c -x 640 -y 480 HDRfile.hdr > HDRfile_redim.hdr

4. Visualizar a imagem e medir a luminância relativa de um ponto de referência

Ex.: medir em campo a luminância de um ponto conhecido da cena fotografada

Com o aplicativo ximage (radiance), medir a luminância relativa do pixel correspondente

ximage HDRfile_redim.hdr

Usar os comandos p para verificar as coordenadas do pixel sob o mouse e l para indicar o valor da luminância relativa (p. ex., 146,1)

5. Corrigir o valor de luminância relativa para absoluta (pfstools)

Ex.: (no caso, a luminância real medida no ponto foi 8615 lm/m² e a luminância relativa no pixel correspondente imagem foi de 146,1)

pfsin HDRfile_redim.hdr | pfsabsolute 8615 146.1 | pfsoutrgb HDRfile_redim_cal.hdr

O comando pfsin carrega a imagem na memória e pfsabsolute faz a conversão de luminância relativa para absoluta

6. Recortar a imagem eliminando os excessos laterais:

Ex.:

pcompos -x 490 -y 480 HDRfile_redim_cal.hdr -80 -0 > HDRfile_redim_cal_crop.hdr

7. Gerar imagem que simula a resposta da visão humana (radiance)

Ex.:

pcond -h HDRfile_redim_cal_crop.hdr > HDRfile_redim_cal_crop_pcd.hdr

Figura 33: Imagem .bmp convertida a partir do arquivo de imagem .hdr



8. Gerar imagem bitmap para o relatório (radiance)

Ex.:

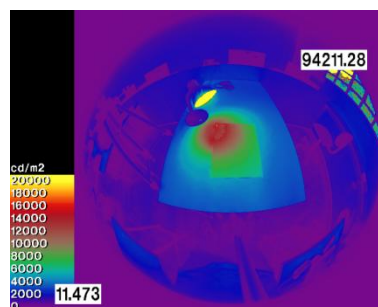
```
ra_bmp HDRfile_redim_cal_crop_pcd.hdr >
HDR_redim_cal_crop_pcd.bmp
```

9. Gerar imagem de falsas cores (radiance)

Ex.:

```
falsecolor -ip HDRfile_redim_cal_crop.hdr -e -s 20000 -l cd/m2 -n 10 >
HDRfile_redim_cal_crop_fls.hdr
```

Figura 34: Imagem escala de falsas cores de luminância gerada a partir da imagem .hdr.



10. Gerar imagem bitmap para o relatório (radiance)

Ex.:

```
ra_bmp HDRfile_redim_cal_crop_fls.hdr >
HDRfile redim cal crop fls.bmp
```

11. Verificar a existência de fontes de ofuscamento e calcular índices de ofuscamento (radiance)

Ex.:

```
evalglare -vta -vh 180 -vv 180 -B 1 -c HDRfile_redim_cal_crop_eval.hdr  
HDRfile_redim_cal_crop.hdr > HDR_eval.txt
```

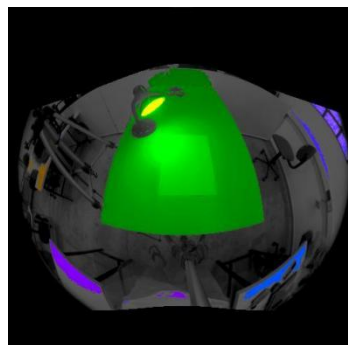
- A opção -B 1 corta a imagem segundo o campo de visão binocular
- Os valores numéricos dos índices de ofuscamento são gravados no arquivo HDR_eval.txt

12. Gerar imagem bitmap para o relatório (radiance)

Ex.:

```
ra_bmp HDRfile_redim_cal_crop_eval.hdr >  
HDRfile_redim_cal_crop_eval.bmp
```

Figura 35: Imagens de identificação de fontes de ofuscamento geradas nas três situações.

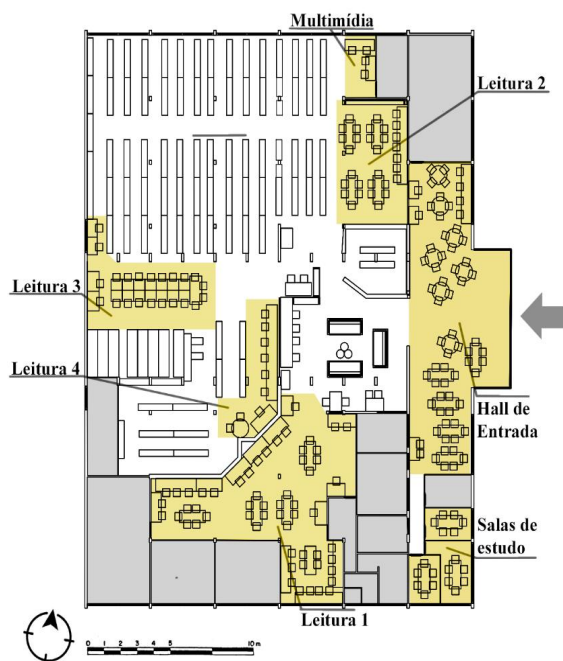


APÊNDICE C – RESUMO DA PESQUISA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE O LOCAL DE ESTUDO

A pesquisa de iniciação científica, realizada em 2020, teve o objetivo de avaliar como os usuários da Biblioteca UNESP Bauru relacionam qualidades espaciais à iluminação, além de avaliar quali-quantitativamente o sistema de iluminação e os fatores ambientais que influenciam a percepção espacial dos usuários. Os procedimentos metodológicos envolveram a simulação computacional da iluminação em modelo tridimensional, a realização de medições *in loco* e a aplicação de questionário.

O edifício da Biblioteca UNESP Bauru é composto por diversos espaços com diferentes características físicas e de usos (Figura 36). Por motivo da distinção entre áreas com acesso à iluminação natural e outras que dependem exclusivamente da iluminação elétrica, há uma diversidade nas condições de iluminação presente nos espaços da Biblioteca UNESP Bauru.

Figura 36: Planta de layout da Biblioteca UNESP Bauru

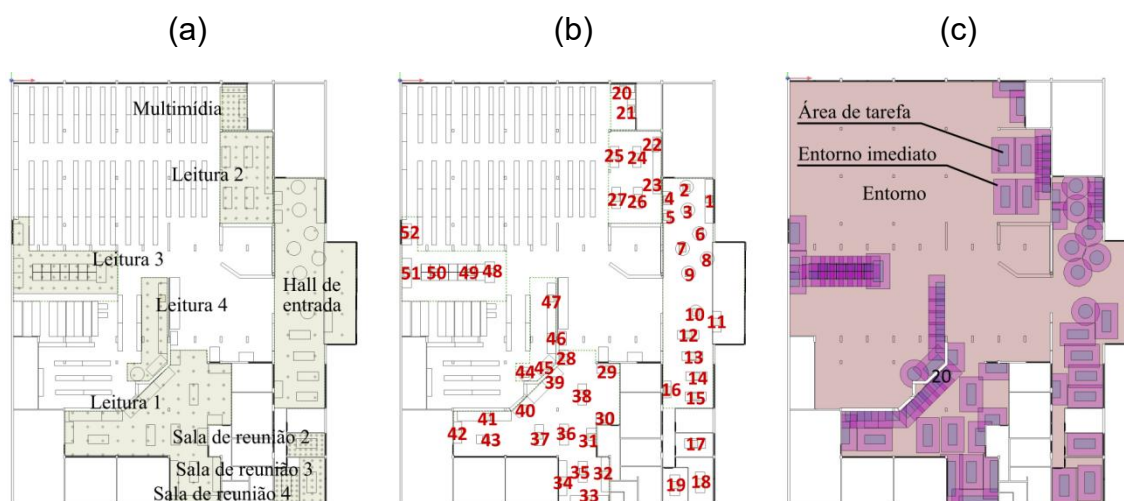


Fonte: Agostinho, 2020.

Foi elaborado um modelo 3D de simulação do projeto de iluminação da Biblioteca UNESP Bauru no software DIALux.evo (DIAL, 2020). Foram demarcadas as superfícies de trabalho utilizadas pelos usuários para os cálculos sugeridos na NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013) de iluminância média no plano

de trabalho (Em), no entorno imediato e no entorno, a uniformidade de Em no plano de trabalho, o índice de ofuscamento unificado (UGR). Embora a norma indique a realização do cálculo do fator de luz do dia (FLV) para verificação de ocorrência de ofuscamento por contraste com a iluminação natural do exterior, tal não se aplicava ao estudo pelo fato da iluminação elétrica da biblioteca permanecer ligada o tempo todo. Foram também calculados pelo DIALux.evo a iluminância vertical (Ez), a uniformidade de Ez, e o índice de modelagem ($M = E_{cilíndrica}/E_{horizontal}$) conforme as especificações da BS EN 12464-1 – *light and lighting – lighting of work places – part 1: indoor work places* (BSI, 2011). O modelo necessitou ser calibrado via medições *in loco* para garantir a semelhança entre as condições dele e do local real.

Figura 37: Plantas da Biblioteca UNESP Bauru: a) área de leitura, b) numeração das mesas e c) pontos de cálculo no modelo 3D.



Fonte: Agostinho, 2020.

Os resultados apontaram que a iluminação da Biblioteca UNESP Bauru está em desacordo com a NBR ISO/CIE 8995-1 em relação a algumas variáveis fotométricas. Foram registrados valores de iluminância média abaixo de 500 lx nas áreas de tarefa. Contudo, os valores de uniformidade da iluminância média ficaram dentro dos limites da norma, tal como os índices de ofuscamento (inferiores à 19). Foi ainda constatado que a iluminância cilíndrica (vertical) é mais elevada do que a horizontal, o que prejudica a modelagem (Cuttle, 2017).

Foram realizadas duas medições *in loco*: uma foi a medição de iluminâncias nas salas de leitura empregando um luxímetro digital portátil Lutron LX-101 (sem calibragem para lâmpadas fluorescentes) e o cálculo conforme a malha de pontos

especificada pela NBR ISO/CIE 8995-1. A outra medição foi realizada para obter os valores de refletâncias das superfícies internas da biblioteca (Tabela 5) com o uso da técnica de Cuttle (2017) que consiste em empregar uma superfície com refletância conhecida e obter medições da luz refletida nela para comparar com superfícies desconhecidas.

Tabela 5: Refletâncias calculadas para as superfícies da Biblioteca UNESP Bauru.

Superfície	Refletância calculada
Teto	0,17
Paredes	0,84
Piso geral	0,24
Piso do Hall de entrada	0,55
Colunas e vigas	0,41
Tampos de mesa	0,74
Estantes	0,74
Livros	0,41

Fonte: Agostinho, 2020.

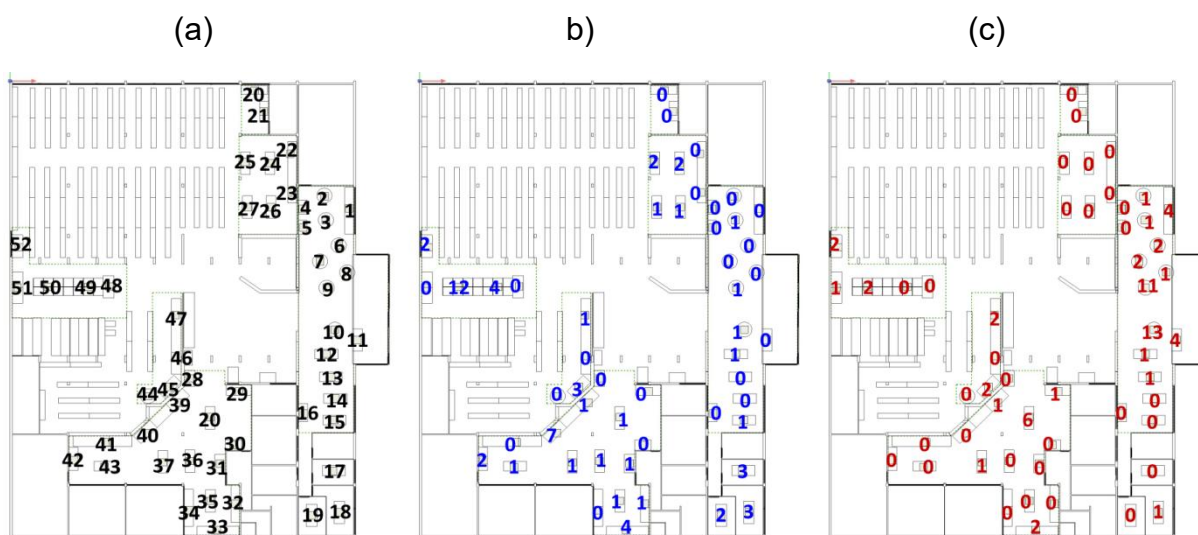
Além da avaliação quantitativa da iluminação, foram coletadas respostas dos usuários por questionários sobre o espaço da Biblioteca UNESP Bauru. O questionário elaborado por Agostinho (2020) foi baseado nos questionários apresentados por Flynn (1988), Flynn *et al.* (1979, 1973) e de Boyce *et al.* (2006), que trabalharam com questões sobre as dimensões de percepção espacial (Flynn e colaboradores) e a avaliação da qualidade da iluminação (Boyce). As questões tinham predominantemente respostas de múltiplas alternativas em escala Likert de 7 pontos ou de diferencial semântico.

Devido ao fechamento do espaço físico da Biblioteca UNESP Bauru no período de reforço do distanciamento social contra a COVID-19, o questionário final não pôde ser aplicado presencialmente e necessitou ser adaptado para o formato de formulário online. O questionário online foi enviado por e-mail institucional a todos os 5.594 alunos do campus. Uma amostra estatisticamente significativa deveria ter no mínimo 360 indivíduos (Miot, 2011), mas o retorno foi de 62 respondentes, por razões a serem expostas ao final desta subsecção.

Nessa avaliação, os usuários demonstraram preferências definidas em certos lugares no edifício da Biblioteca UNESP Bauru, mapeados na Figura 38. As justificativas da atração por um lugar foram, de acordo com palavras-chave:

“silêncio” (32 referências), “privacidade” (20 referências) e tomadas próximas (11 referências). Enquanto a repulsão, as palavras-chave “circulação” (36 referências) e “barulho” (24 referências) foram as mais utilizadas. Quanto à iluminação propriamente dita, a palavra “iluminação” aparece 7 vezes na justificativa de atração a um lugar e 3 na repulsão. Assim, a pesquisadora conclui que a privacidade acústica e visual foram mais importantes na avaliação geral de satisfação dos ambientes da Biblioteca UNESP Bauru e que a iluminação em si não foi considerada individualmente na avaliação da qualidade do espaço.

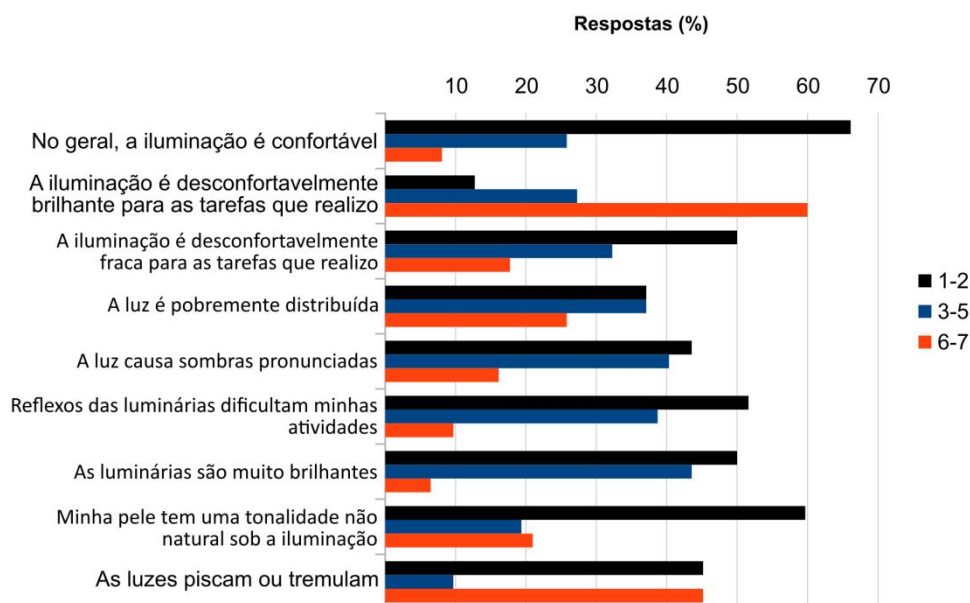
Figura 38: Planta da Biblioteca UNESP Bauru com os locais: a) estudados; b) indicados como preferidos; c) indicados como a evitar.



Fonte: Agostinho, 2020.

Apesar dessa falta de menção da iluminação na avaliação dos usuários, foram obtidos interessantes resultados dos usuários quando questionados sobre a iluminação da Biblioteca UNESP Bauru em si. A pesquisadora identificou uma discrepância entre a avaliação da iluminação geral e de suas características específicas, pois, enquanto a maioria dos questionados respondeu que a iluminação é confortável, quando questionados sobre características isoladas, eles descreveram um sistema de iluminação com irregularidades. Tal discussão ficou aparente na Figura 39, onde as afirmações foram avaliadas numa escala de sete pontos pelos usuários (1 - concordo totalmente e 7 - discordo totalmente).

Figura 39: Distribuição de frequências de respostas da dimensão avaliação subjetiva da qualidade da iluminação no local de preferência.



Fonte: Agostinho, 2020.

Uma ressalva importante do estudo é o impacto da pandemia do COVID-19 no período de coleta de dados. Devido às restrições de isolamento social impostas pelo COVID-19, o edifício da Biblioteca UNESP Bauru, assim como todo o campus da UNESP Bauru, ficaram fechados para o público. Assim, além da alteração na aplicação do questionário, a calibração do modelo 3D foi parcialmente comprometida, pois a pesquisadora somente conseguiu acesso a algumas áreas do prédio. A aplicação do questionário por formulário online teve baixa adesão dos alunos. Além disso, as respostas obtidas foram baseadas na memória que os usuários tinham do espaço, em vez de serem fruto de uma avaliação visual no ambiente físico. Devido ao contexto exposto acima, os resultados obtidos por Agostinho (2020), apesar de interessantes, necessitam de um maior aprofundamento científico, o que a presente pesquisa de mestrado deseja oferecer.

APÊNDICE D – PLANTA ATUALIZADA DE LAYOUT DA BIBLIOTECA UNESP BAURU



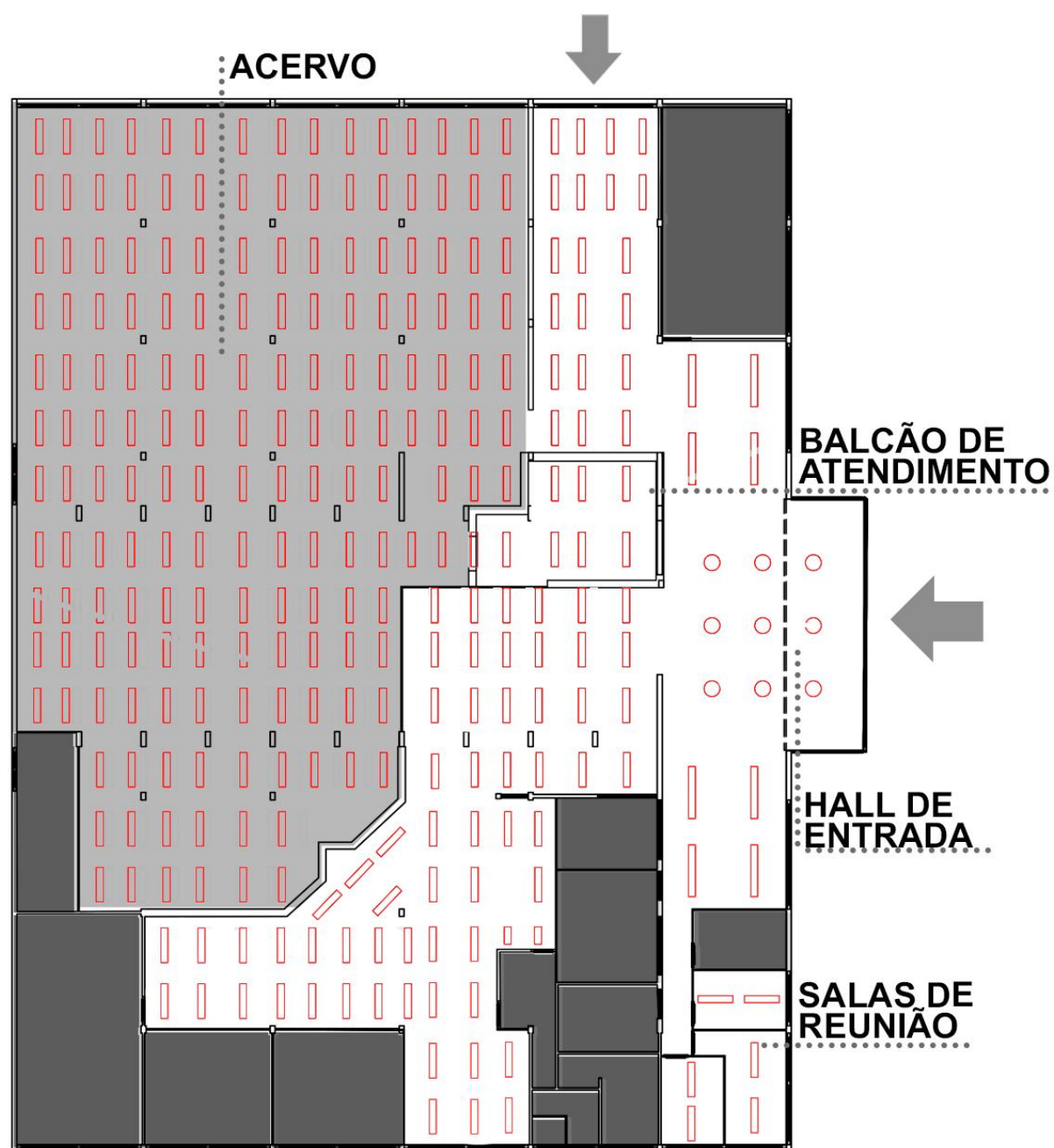
PLANTA ESPAÇOS DE USO PÚBLICO
DA BIBLIOTECA UNESP-BAURU

- Acervo
- Áreas administrativas



0 1 2 3 4 5 10m

APÊNDICE E – PLANTA DE LUMINOTÉCNICA DA BIBLIOTECA UNESP BAURU



PLANTA LUMINOTÉCNICA
DA BIBLIOTECA UNESP-BAURU

- Acervo
- Áreas administrativas

0 1 2 3 4 5 10m

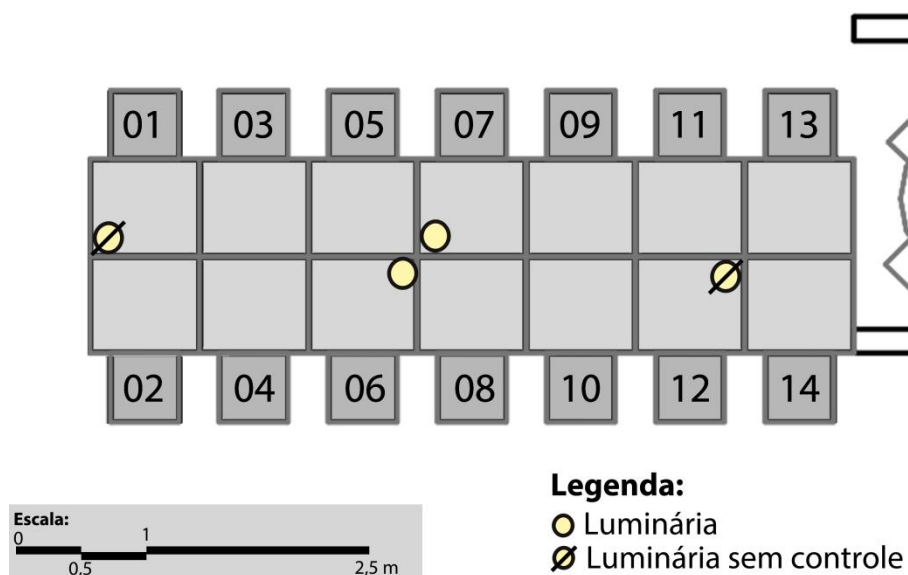
APÊNDICE F – ESTUDO PILOTO

Foi realizado um estudo piloto anterior à pesquisa para calibrar e testar os instrumentos e procedimentos experimentais. O processo do estudo piloto e seus resultados são detalhados a seguir.

A) Montagem do Experimento

Anterior ao estudo definitivo, foram adicionadas as quatro luminárias de mesa no local de estudo, conforme a localização mapeada na Figura 40. Procurou-se respeitar as diferentes posições no local, evitando a concentração de luminárias em mesas muito próximas e em situações muito parecidas.

Figura 40: Planta de localização inicial das luminárias portáteis.



Fonte: elaborado pela autora.

As lâmpadas instaladas nas luminárias portáteis seguiram as especificações da Tabela 6 e nessas condições foi realizado um primeiro experimento avaliativo.

Tabela 6: Ficha técnica da lâmpada do estudo piloto.

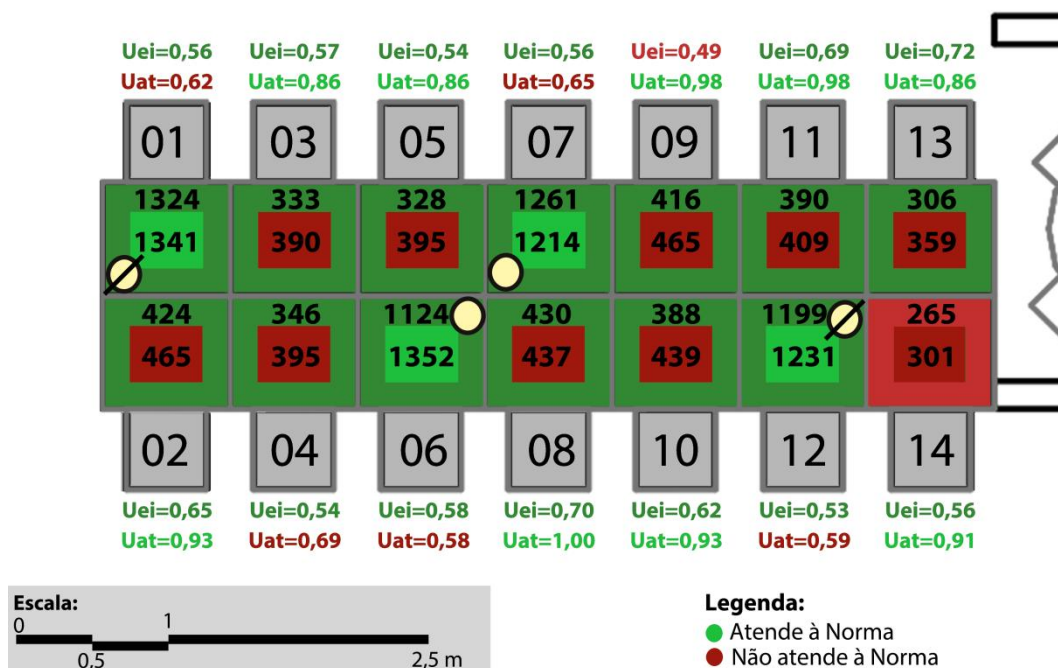
Lâmpadas LED no estudo piloto		
Potência:	9 w	
Fluxo luminoso:	810 lm	
Temperatura:	6500 K	
Eficiência luminosa:	90 lm/w	
IRC:	80	

Fonte: elaborado pela autora a partir das informações dos fornecedores.

B) Resultados da Avaliação da Iluminação

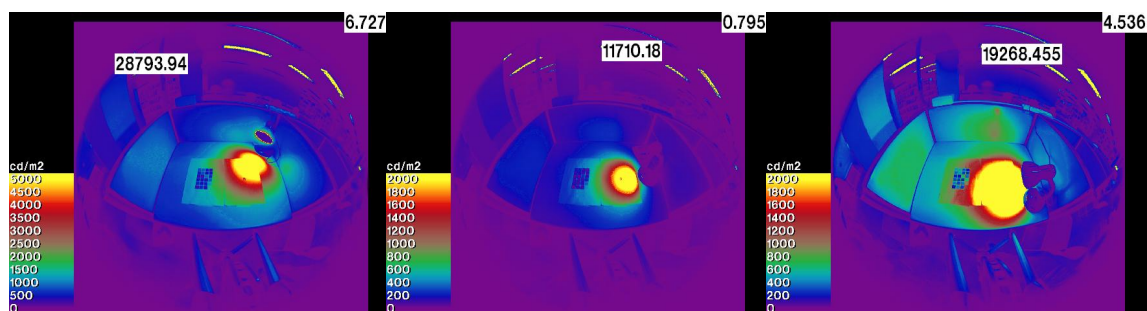
Na situação das luminárias de mesa ligadas, os valores de iluminância média ficaram acima de 1200 lx na área de tarefa e de 1100 lx no entorno imediato (Figura 41), acima dos 500 lx e 300 lx estabelecidos pela NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013). Apesar do atendimento à norma, os valores encontrados excedem as quantidades necessárias para as tarefas realizadas naquele local e significam um desperdício energético a longo prazo. Quanto à uniformidade da iluminância média, os valores ficaram além do limite da norma. Semelhante à uniformidade, os índices de ofuscamento (UGR) calculados também encontram-se em desacordo com o UGR de 19. Os valores calculados em cada posição foram: 25,5 (posição A), 18,6 (posição B) e 26,6 (posição C).

Figura 41: Iluminância Média e Uniformidade com as luminárias ligadas.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 42: Imagens de cores falsas geradas nas três situações.



Fonte: elaborado pela autora.

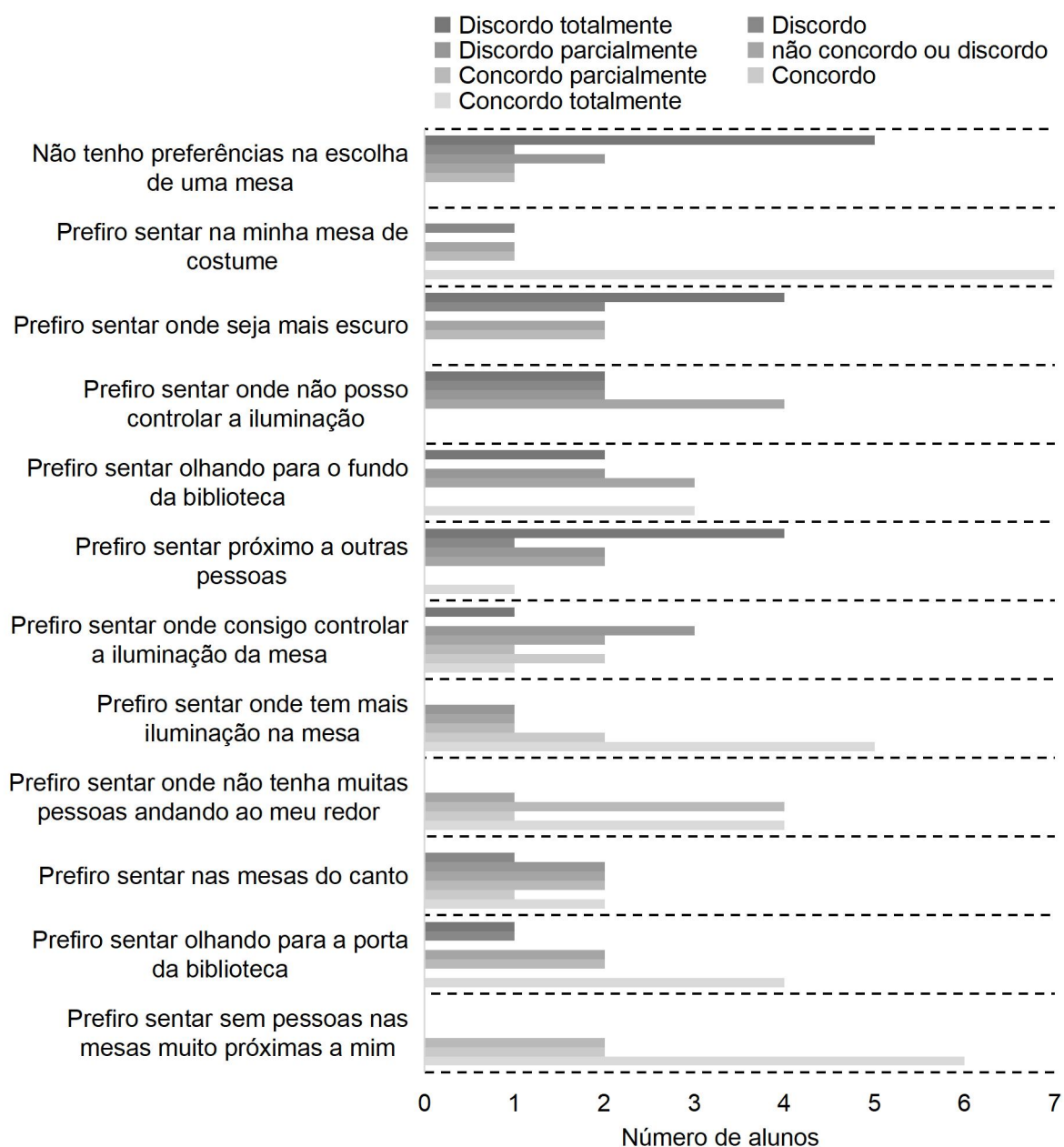
B) Resultados do Questionário e Ficha de Observação

O questionário foi aplicado a 10 alunos num período de teste entre o dia 29 de abril até 6 de maio de 2024, durante os períodos da manhã e da tarde, no próprio local de estudo e sob as condições de iluminação descritas anteriormente. As respostas obtidas dos usuários foram organizadas e utilizadas para o desenvolvimento da análise do estudo piloto.

A partir da primeira parte do questionário (Figura 43), os resultados demonstraram que não existe um consenso entre os questionados sobre um lugar favorito. Quanto às justificativas apresentadas pelos usuários, o campo visual foi o principal fator citado na escolha de um lugar entre as mesas centrais, sendo a visão preferida a da porta da frente da Biblioteca UNESP Bauru. Essa é uma área com maior visibilidade do ambiente e com vista ao exterior do edifício.

As respostas da segunda parte do questionário demonstraram que os usuários, em sua maioria, expressaram preferências por lugares específicos e, quando possível, escolhem se sentar nele. Os usuários ainda responderam preferirem lugares com mais iluminação e com menos pessoas andando ou sentadas ao redor.

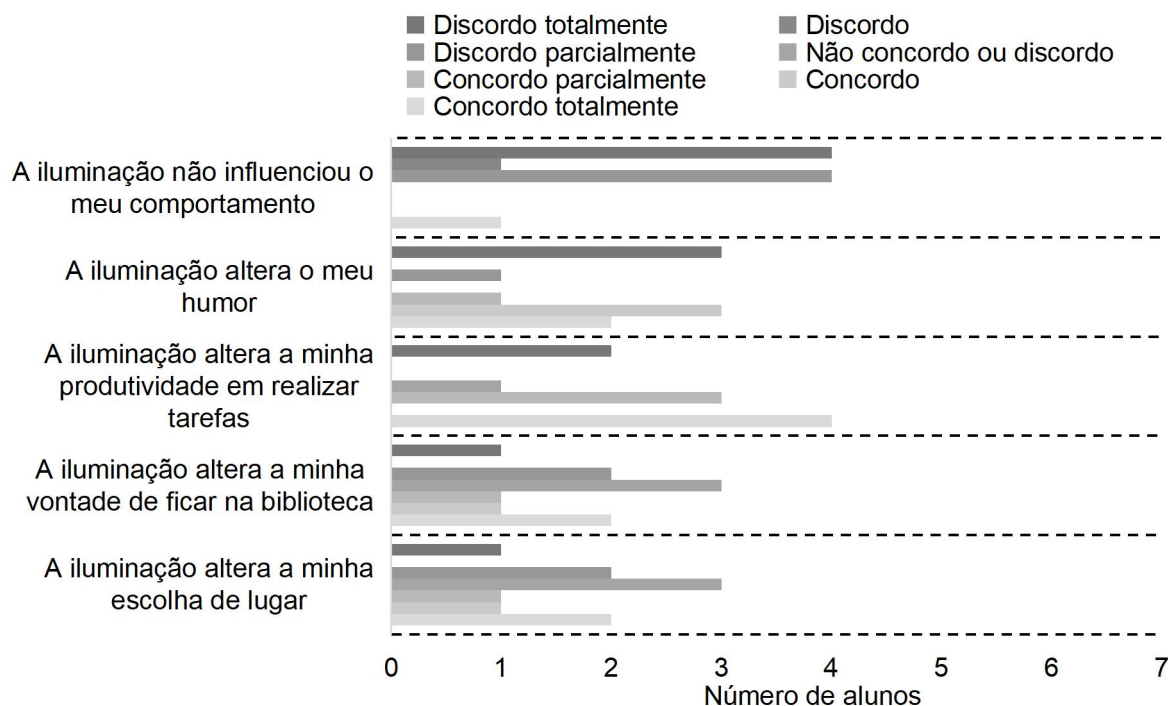
Figura 43: Distribuição da preferência de escolhas dos usuários.



Fonte: elaborado pela autora.

Na terceira parte do questionário, os usuários avaliaram que a iluminação influenciou o seu comportamento e a sua produtividade. Não foi indicada uma influência significativa da iluminação no humor, na permanência e na escolha de lugares durante o estudo piloto (Figura 44).

Figura 44: Distribuição da influência da iluminação sobre o comportamento e a produtividade.



Fonte: elaborado pela autora.

Durante a observação direta foi identificado que os usuários evitaram as mesas com as luminárias de mesa, tiravam-nas das mesas que iam sentar, as desligavam da tomada ou no interruptor antes de realizar suas atividades. Somente um aluno, durante todo o período de observação, manteve a luminária ligada na realização de seus estudos, enquanto o restante optou por não as utilizar. Em função da observação desse comportamento, foram realizadas entrevistas com alguns dos alunos que utilizavam o espaço.

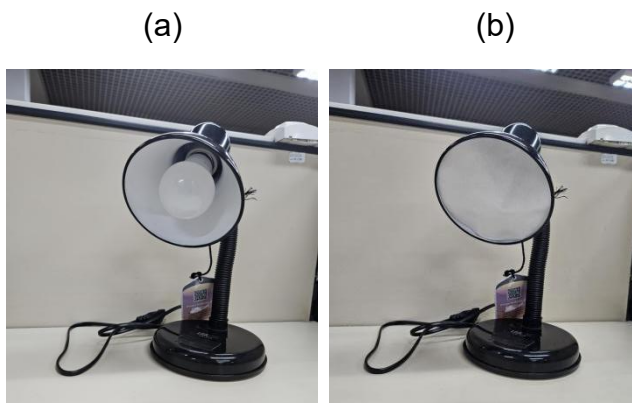
Foram realizadas três entrevistas com alunos que utilizavam o local de estudo. Inicialmente, pediu-se a opinião deles sobre as luminárias de mesa e a sensação visual quando as utilizavam. As respostas demonstraram que os usuários consideraram a iluminação oferecida pelas luminárias de mesa muito intensa para a realização de atividades acadêmicas e incômoda ao uso. Acrescentaram que a sensação de desconforto era mais aguda quando era possível visualizar diretamente a lâmpada da luminária. Quanto aos comentários finais, um entrevistado comentou que desejaria utilizar a luminária de mesa se ela apresentasse uma luz confortável e com menor intensidade e outro acrescentou

que julga a iluminação geral da Biblioteca UNESP Bauru suficiente para a realização de suas tarefas.

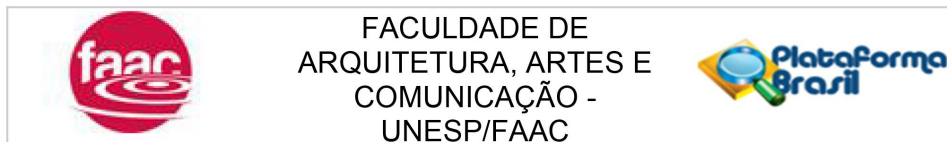
C) Considerações e Modificações no Experimento

A partir dos resultados obtidos neste estudo piloto, considerou-se necessário a modificação das luminárias de mesa para mitigar o desconforto relatado pelos usuários e aprimorar as condições do experimento final. As alterações realizadas foram: a instalação de novas lâmpadas de potência menor do que as anteriores, o acréscimo de uma película de papel-manteiga para impedir a visualização direta da lâmpada (Figura 45) e a mudança de mesas onde se encontram as luminárias portáteis no experimento.

Figura 45: configurações das luminárias de mesa: a) estudo piloto; b) configuração definitiva.



Fonte: elaborado pela autora.

ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: A INFLUÊNCIA DA ILUMINAÇÃO NO COMPORTAMENTO ESPACIAL - UM ESTUDO DE CASO NA BIBLIOTECA UNESP BAURU

Pesquisador: SOFIA SILVA AGUSTINHO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 76426923.4.0000.5663

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.630.535

Apresentação do Projeto:

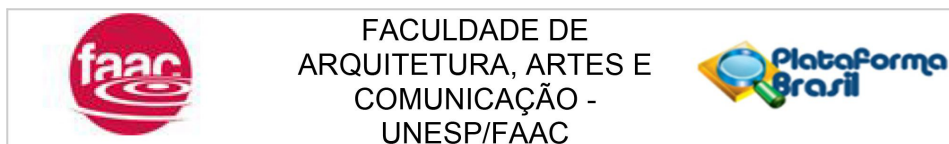
Este Projeto de Mestrado, de acordo com a autora, considera que "(...) o ambiente tem a capacidade de influenciar o comportamento humano e definir, através de determinadas variáveis modificadoras da percepção, o comportamento espacial ali presente. Sendo a visão o principal sentido relacionado ao entendimento espacial da arquitetura, um elemento fundamental para a visão, a pesquisa busca compreender como a iluminação influencia no comportamento espacial e tem como objetivo a análise de como as alterações na iluminação de um espaço impactam nas escolhas de uso e na percepção dos usuários, através de um estudo de caso na Biblioteca UNESP Bauru".

Objetivo da Pesquisa:

Como objetivo principal a autora pretende "(...) analisar como o controle na iluminação e a própria presença da iluminação impacta na percepção dos usuários e, consequentemente, no comportamento espacial existente, especificamente nas alterações em tempo de permanência e no comportamento social dos usuários envolvidos na escolha de um lugar (territorialidade, espaço pessoal, privacidade, 'wall-hugging', proximidade e aglomeração)". Como objetivos específicos, a autora se propõe a:

- Avaliar a relação entre percepção luminosa e comportamento espacial;
- Entender as preferências de uso da iluminação e do espaço pelos usuários;

Endereço: Avenida Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube nº 14-01, Prédio da Seção Técnica de PósGraduação da
Bairro: VARGEM LIMPA **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-4880 **Fax:** (14)3103-6050 **E-mail:** cep.faac@unesp.br



Continuação do Parecer: 6.630.535

- Identificar a relação entre escolha de lugares e a iluminação;
- Identificar a relação entre escolha de lugares e o controle da iluminação.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com a autora, quanto aos Riscos que podem ser: "(...) possível constrangimento na resposta das questões e possível incômodo visual". E propõe "(...) para diminuir a chance desse risco acontecer, você poderá se recusar a responder ou interromper a sua participação na pesquisa em qualquer momento". Como benefício a autora informa que "(...) a pesquisa pode ajudar com a construção de conhecimento na área de conforto ambiental, de forma a melhorar a qualidade do espaço construído e da iluminação".

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Não há.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos e apresentação adequados.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há.

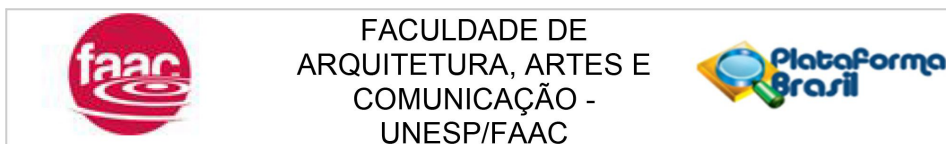
Considerações Finais a critério do CEP:

O Comitê acata o parecer e Aprova o Projeto.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2254775.pdf	04/12/2023 11:48:34		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoPesquisa.pdf	04/12/2023 11:47:19	SOFIA SILVA AGUSTINHO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	04/12/2023 11:35:12	SOFIA SILVA AGUSTINHO	Aceito
Declaração de	DeclaracaoPesquisador.png	01/12/2023	SOFIA SILVA	Aceito

Endereço: Avenida Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube nº 14-01, Prédio da Seção Técnica de PósGraduação da
Bairro: VARGEM LIMPA **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-4880 **Fax:** (14)3103-6050 **E-mail:** cep.faac@unesp.br



Continuação do Parecer: 6.630.535

Pesquisadores	DeclaracaoPesquisador.png	20:02:26	AGUSTINHO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DeclaracaoAutorizacao.png	01/12/2023 19:51:39	SOFIA SILVA AGUSTINHO	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2254775.pdf	29/11/2023 11:44:16		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoPesquisa.pdf	29/11/2023 11:44:07	SOFIA SILVA AGUSTINHO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoPesquisa.pdf	29/11/2023 11:44:07	SOFIA SILVA AGUSTINHO	Postado
Folha de Rosto	FolhaRosto.pdf	29/11/2023 11:11:22	SOFIA SILVA AGUSTINHO	Aceito
Folha de Rosto	FolhaRosto.pdf	29/11/2023 11:11:22	SOFIA SILVA AGUSTINHO	Postado
Outros	QuestionarioFicha.pdf	29/11/2023 03:25:08	SOFIA SILVA AGUSTINHO	Aceito
Outros	QuestionarioFicha.pdf	29/11/2023 03:25:08	SOFIA SILVA AGUSTINHO	Postado
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	29/11/2023 03:23:30	SOFIA SILVA AGUSTINHO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	29/11/2023 03:23:30	SOFIA SILVA AGUSTINHO	Postado

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BAURU, 31 de Janeiro de 2024

Assinado por:
Luiz Antonio Vasques Hellmeister
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube nº 14-01, Prédio da Seção Técnica de PósGraduação da
Bairro: VARGEM LIMPA **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-4880 **Fax:** (14)3103-6050 **E-mail:** cep.faac@unesp.br

ANEXO B - AUTORIZAÇÃO DE USO DO ESPAÇO DA BIBLIOTECA UNESP BAURU



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Bauru



DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que a pesquisadora Sofia Silva Agostinho, RG 37672523-0, está autorizada a realizar suas atividades de pesquisa na Instituição conhecida como Divisão Técnica de Biblioteca e Documentação do câmpus de Bauru, localizada na Av. Eng. Luiz Edmundo C. Coube, nº 14-01 - Núcleo Habitacional Presidente Geisel, Bauru - SP, 17033-360 e de CNPJ 48.031.918/00028-44.

Bauru, 27 de novembro de 2023.

Maith Martins de Oliveira - RG: 28.407.501-2

Diretora técnica

Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design
Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01 – CEP. 17.033-360
Vargem Limpa - Bauru - SP - Brasil
www.faac.unesp.br e-mail: ppgarq.faac@unesp.br