ESTUDO DO CONFORTO LUMÍNICO E DA CONSERVAÇÃO DO ACERVO EM BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA

Study of Luminous Comfort and Conservation of the Collection in University Library

CASALE, Lorenzzo Aroca
Universidade Metodista de Piracicaba – Unimep

CASTRO, Adriana Petito de Almeida Silva
Universidade Metodista de Piracicaba – Unimep

RESUMO: A importância do conforto ambiental percebida pelo usuário tem sido objeto de estudo recorrente e se mostrado como norteador de projetos para os mais diversos usos, em especial em edifícios escolares. Dentro desse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o conforto visual da biblioteca da Unimep (Universidade Metodista de Piracicaba), campus Santa Bárbara d'Oeste/SP, confrontando dados obtidos através de medições de iluminância com o resultado de questionários aplicados aos usuários. A caracterização física do espaço foi o primeiro passo, incluindo o levantamento de dimensões da edificação, das aberturas e das proteções solares bem como disposição de mobiliário, luminárias e lâmpadas. Posteriormente foram realizadas medições de iluminância tanto no inverno quanto no verão enquanto os usuários respondiam a um questionário. Pode-se concluir que o atual sistema de iluminação, natural e artificial, não atende a NBR 8995-1/2013, contudo a percepção dos usuários é de um ambiente "claro" e sem pontos de ofuscamento. O que não dispensa um projeto de melhoria para a iluminação, através de luminárias de mesa e prateleiras de luz. Quanto à conservação do acervo, nota-se incidência direta de raios luminosos das lâmpadas. Dessa maneira, recomenda-se a fixação de prateleiras nos últimos suportes das estantes de livro.

Palavras-chave: Conforto luminoso; Biblioteca universitária; Conservação de acervo.

ABSTRACT: The importance of the environmental comfort perceived by the user has been the object of a recurrent study and shown as guiding projects for the most diverse uses, especially in school buildings. Within this context, the aim of this work was to evaluate the visual comfort of the Unimep library, at Santa Bárbara d'Oeste campus, comparing data obtained through illuminance measurements with the result of questionnaires applied to users. The physical characterization of space was the first step, including the survey of dimensions of the building, the openings and the solar protections as well as arrangement of furniture, luminaires and lamps. Later, illuminance measurements were performed both in winter and summer while users answered a questionnaire. It can be concluded that the current natural and artificial lighting system does not meet NBR 8995-1/2013; however, the users' perception is of a "clear" environment with no glare points. This does not dispense an improvement in lighting design, through table lamps and light shelves. Regarding the conservation of the books, it is noticed direct incidence of light rays of the lamps

in the material. In this way, it is recommended to attach shelves on the top of bookshelves.

Keywords: Luminous comfort; University library; Book conservation.

INTRODUÇÃO

Atualmente, percebe-se na literatura uma evolução na abordagem sobre estudos de iluminação com um olhar cada vez mais voltado à percepção e satisfação dos usuários, uma vez que a iluminação natural, por sua característica dinâmica, influencia na maneira como o usuário irá perceber visualmente o ambiente ao longo do dia. O projeto dos espaços deve atender às exigências do usuário como centro das necessidades (RIZZARDI e PEREIRA, 2018).

Conforme Ruivo *et al.* (2018), o uso da iluminação artificial em ambientes de trabalho ao longo do dia é um dos fatores que mais contribuem com o elevado consumo de energia em edificações. Dessa forma, aproveitar a iluminação natural é um processo que deve nortear o desenvolvimento de projetos de arquitetura na busca por edificações mais sustentáveis e eficientes energeticamente.

Lamberts *et al.* (1997 *apud* GARROCHO, 2005) afirmam que as condições que geram conforto luminoso ao ambiente estão relacionadas a atributos fundamentais responsáveis por prover uma situação tranquila do processo visual. Estes são: iluminância suficiente; uniformidade de iluminação; ausência de ofuscamento e modelagem dos objetos. Entretanto, Barbosa (2010) entende que o conforto luminoso aborda, também, as necessidades humanas não visuais da luz, porém fisiológicas, responsáveis por interferir nas condições de bem-estar, produtividade e saúde dos usuários.

Edifícios escolares são exemplos de uma tipologia arquitetônica em que o projeto exige características muito específicas do espaço. São lugares onde a ocupação é enfatizada principalmente pelas ações de ver e ouvir, dentro do conceito de caráter produtivo-laborativo do uso da luz. Condições adequadas de conforto visual são de grande relevância no ambiente construído das bibliotecas, onde a qualidade das condições ambientais pode influenciar nas atividades de concentração, leitura e aprendizagem. Entende-se que as sensações geradas

pelo ambiente são interpretadas de acordo com as preferências e valores dos usuários, dependendo de sua história pessoal e de seu contexto sociocultural. Assim, para uma avaliação do ambiente, a análise não deve restringir-se apenas às condições físicas e ao uso de normas, mas também em compreender as necessidades do indivíduo a fim de lhe proporcionar um espaço agradável de prazer e bem-estar.

Tendo em vista a abordagem quantitativa, a NBR 8995-1 (ABNT, 2013) propõe alguns valores de iluminância que devem ser aplicados de acordo com o ambiente e atividade realizada. Para bibliotecas, a norma recomenda que ambientes de leitura tenham iluminância mantida de 500 lux, as estantes de 200 lux e os espaços de atividades das bibliotecárias de 500 lux.

Inanici e Hashemloo (2017) destacam que as abordagens de desempenho centradas no ocupante promovem decisões de projeto que apoiam o conforto visual humano, produtividade e preferências visuais, juntamente com critérios de desempenho visual e eficiência energética.

Atentando à importância de assegurar uma longa vida útil ao acevo bibliográfico, algumas medidas devem ser consideradas no ambiente da biblioteca, especialmente no espaço de armazenamento do acervo. Considerando-se a conservação preventiva, no que tange aos causados pela luz, tem-se que toda fonte de iluminação, tanto natural quanto artificial, deve estar disposta de forma a não incidir raios luminosos diretamente no acervo. A radiação emitida, especialmente a ultravioleta (UV), provoca danos irreversíveis e cumulativos ao material, tornando o papel frágil, amarelecido, quebradiço, escurecido e comprometendo a legibilidade do texto, devido às alterações nas tintas que podem desbotar ou mudar de cor (CASSARES, 2000).

O presente trabalho analisa o conforto visual e a conservação do acervo de uma biblioteca universitária, por meio de medições de iluminância, de análise da sensação/preferência do usuário e de observações *in loco*. A metodologia utilizada compreendeu medições no verão e no inverno, considerando iluminação natural e composta, elaboração e aplicação de questionários, além de diversas visitas à biblioteca.

OBJETIVO

Este trabalho tem como finalidade analisar as condições de conforto luminoso e de conservação do acervo bibliográfico e de periódicos da biblioteca da Unimep, campus Santa Bárbara d'Oeste.

METODOLOGIA

A execução do presente trabalho se deu por quatro etapas:

1. Caracterização da biblioteca, levantando medidas das dimensões da edificação, assim como a disposição do mobiliário, das aberturas, das proteções solares, das luminárias e lâmpadas.

2. Medições de iluminância, tanto no período de inverno quanto no verão, considerando a iluminação natural e a composta.

3. Aplicação de questionário sobre o conforto luminoso da biblioteca para alunos usuários do espaço.

4. Avaliação da conservação do acervo através da análise de valores de iluminância e de observações realizadas durante visitas à biblioteca.

Caracterização da biblioteca

A edificação analisada é a biblioteca da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), campus Santa Bárbara d'Oeste. A Universidade situa-se no município de Santa Bárbara d'Oeste, no interior do estado de São Paulo, à margem da Rodovia Luiz Ometto (SP 306) no km 24. A biblioteca pertence ao Bloco 4 do campus, inserido na parte central do campus (Figura 48), o qual possui aproximadamente 916m² de área total.

A biblioteca foi dividida em cinco ambientes de acordo com seus espaços físicos e atividades desenvolvidas (Figura 49). Na Sala de Estudo em Grupo (Ambiente 1), Sala de Estudo Individual (Ambiente 2) e Área de Estudo Integrada (Ambiente 3) são praticadas atividades de leitura e estudo. Na área Atendimento/Acervo de Periódicos (Ambiente 4), localiza-se o balcão de empréstimos, o local das atividades das bibliotecárias e o acervo dos periódicos. Por fim, o espaço Acervo Bibliográfico (Ambiente 5) é o local de armazenamento e consulta do acervo bibliográfico.

Figura 48 – Localização da biblioteca, em vermelho.

Figura 49 – Planta baixa da biblioteca.



Fonte: Google Earth (acesso em 10 de jan. de 2019), adaptado pelos autores.



Fonte: Os Autores.

O bloco 4 localiza-se em um terreno plano, com suas fachadas orientadas para o nordeste, noroeste, sudoeste e sudeste. Ao longo da fachada sudoeste há uma pequena fileira de árvores e a fachada noroeste está à frente de um terreno bem arborizado. A fachada sudoeste possui algumas poucas árvores à sua frente.

O pé direto da biblioteca é de aproximadamente 3 m e área interna total é de 916,00 m²; de onde se tem respectivamente do ambiente 1 ao 5: 48,75 m², 60,86 m², 66,54 m², 216,82 m², 238,00 m².

As janelas da biblioteca que ficam voltadas para o exterior estão representadas na Figura 3. Essas são do tipo basculante, compostas por caixilhos de aço na cor preta, que prendem seis placas de vidro, transparentes e lisos, por coluna e apresentam peitoril de 1,10 m. Cada vidro tem dimensões de 1,02 m de comprimento por 0,21 m de altura. Já as janelas voltadas para o átrio, presentes nos ambientes 4, 5 e na sala de vídeo, são semelhantes às janelas citadas anteriormente, com a diferença de possuírem oito vidros por coluna. Portanto, são janelas maiores e com peitoril menor (0,50 m), conforme Figura 4.

A biblioteca conta com um átrio localizado no centro da edificação, o qual possui abertura zenital e venezianas translúcidas (Figura 4), que promove luz natural, principalmente para os ambientes 3, 4, 5 (todos com aberturas para o átrio) e para as áreas de circulação entre a entrada e o átrio. O ambiente 2 possui

abertura voltada para a área de circulação interna e, dessa forma, também recebe luz proveniente do átrio, porém, em pouca quantidade.

A respeito de proteções solares, a construção possui beiral e brise-soleil fixo em toda sua envoltória. Além disso, há persianas verticais de cor cinza em todas as janelas dos ambientes 1, 2, 3, da sala técnica e da sala de vídeo; o ambiente 4, a sala de coordenação e a copa possuem persianas do mesmo modelo nas aberturas voltadas para a área de circulação interna da biblioteca. O ambiente 2 e a sala de vídeo dispõem de portas de aço com vidro liso, as quais possuem persianas instaladas do lado interno.

Figura 50 – Janelas da biblioteca voltadas para o exterior do edifício.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 51 – Aberturas voltadas para o átrio da biblioteca.



Fonte: Acervo pessoal.

O sistema de iluminação artificial é formado por luminárias abertas de sobrepor com calha refletora de alumínio e aletas, para duas lâmpadas fluorescentes tubulares; as luminárias possuem aproximadamente 8 cm de altura. O átrio, excepcionalmente, possui luminárias abertas, de sobrepor simples, para uma lâmpada fluorescente tubular. As lâmpadas usadas possuem 32 W de potência, com reatores também de 32 W. A tensão elétrica instalada na biblioteca é de 220 V.

A partir das várias visitas à biblioteca, foi verificada a disposição dos móveis presentes nos ambientes estudados, devido às relações que o sistema de iluminação apresenta com a disposição do mobiliário.

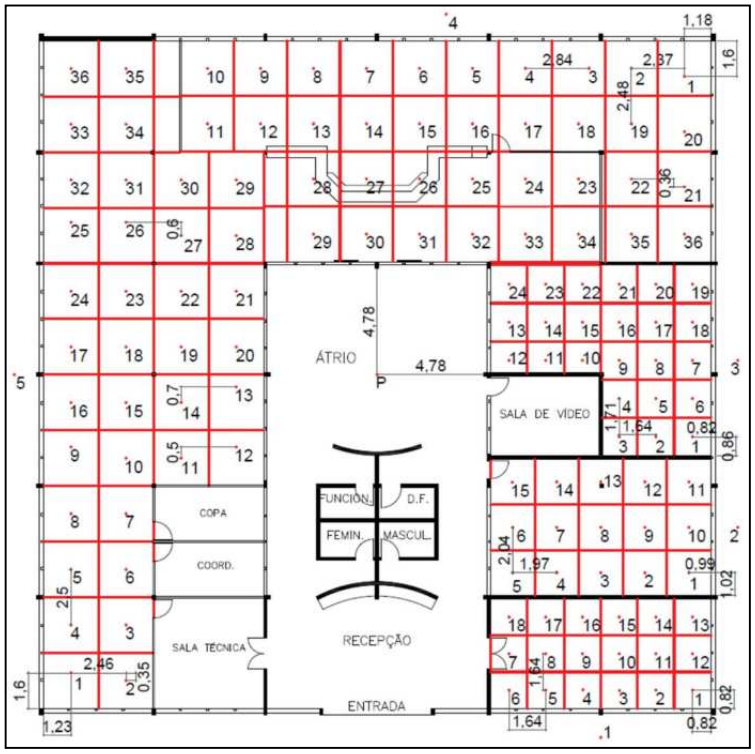
Deve-se ressaltar que a Universidade não disponibilizou informações sobre os materiais, sistema de iluminação, dentre outros dados pertinentes para a realização deste trabalho. Portanto, essas informações foram coletadas pelo

autor, bem como a elaboração de plantas e levantamento da tipologia dos materiais, cotas e/ou medidas.

Medições de iluminância

As medições de iluminância foram realizadas seguindo as orientações da NBR 15215-4:2005 (ABNT, 2005). Dessa maneira, inicialmente foi determinado o número mínimo de pontos a serem medidos em cada ambiente. Em seguida, foi estabelecida a malha de pontos (Figura 5) utilizada para as medições. O aparelho utilizado para a determinação dos valores de iluminância foi um luxímetro digital da marca Lutron Eletronics, modelo Lx-102, com faixa de leitura de 0 a 50.000 lux (Figura 6).

Figura 52 – Malha de pontos para as medições de iluminância.



Fonte: Os Autores.

Figura 53 – Luxímetro usado para as medições de iluminância.



Fonte: Acervo pessoal.

As medições de verão ocorreram em três dias do mês de fevereiro de 2018 e as medições de inverno sucederam-se em três dias do mês de julho do mesmo ano. Durante estes dias foram coletados os valores de iluminância para iluminação natural e composta. As medições foram realizadas, sempre, com todas as persianas abertas. Além disso, durante as medições de iluminação natural, todas as luzes foram apagadas.

Foram coletadas iluminâncias para a iluminação natural e composta às 9 h, 12 h, 15 h e 18 h. Todas as medições (no total de 6336) foram feitas exclusivamente pelo autor do trabalho em tela; dessa forma, devido à quantidade de pontos a serem medidos, foi criado um percurso com o intuito de padronizar os intervalos de medições para cada ponto. Inicialmente, para cada horário de medição, foram feitas as coletas de iluminação natural, para em seguida ser feita a da iluminação composta. Além disso, entre as medições da iluminação natural e a composta, foi avaliada a iluminância externa de referência em pontos externos perpendiculares a maior abertura de cada ambiente, conforme recomenda a norma. Também se coletou a iluminância de um ponto posicionado no centro do átrio. O percurso de cada ambiente obedeceu a sequência numérica crescente estabelecida na malha de pontos. As medições de todos os pontos do percurso de um determinado horário levaram aproximadamente uma hora. As coletas de cada ponto foram realizadas adotando o plano de área de trabalho com 75 cm de altura em relação ao piso, altura das mesas da biblioteca e, também, a recomendada pela norma para áreas sem altura da superfície de trabalho definida. Para cada horário de medição foram coletados também valores de iluminação externa, como referência, e verificado as condições do céu, conforme é recomendado pela ABNT.

Aplicação de questionários

A avaliação qualitativa foi realizada com a aplicação de questionários que visavam obter informações quanto ao nível de satisfação dos usuários com a qualidade da iluminação dos espaços estudados da biblioteca. Os questionários foram adaptados dos questionários de conforto ambiental de Ritter (2014) e Gomes (2007).

Os questionários de percepção e preferência foram estruturados nas seguintes linhas de investigação:

- Avaliação da qualidade da iluminação natural e composta dos cinco ambientes estudados, separadamente. Esta questão foi respondida por meio de uma escala de cinco pontos: muito escuro, escuro, nem claro nem escuro, claro e muito claro; além disso, foi inserida a alternativa “não sei”, devido à possibilidade de haver alunos que não frequentam determinados ambientes da biblioteca, o que impossibilitaria sua avaliação.

- Percepção da presença de ofuscamentos desconfortáveis e, caso positivo, em quais ambientes.

- Avaliação da quantidade de iluminação presente na biblioteca, de modo geral; foi delimitada uma escala de cinco pontos para responder a este item, os quais são: muito baixo, baixo, nem alto nem baixo, alto e muito alto.

- Dois questionamentos sobre a preferência, o primeiro indagando quais ambientes os usuários gostariam que tivesse mais iluminação; e o segundo quais eles gostariam que tivesse menos.

- Avaliação se o usuário prefere fazer o uso do sistema de iluminação artificial da biblioteca durante o dia e, caso afirmativo, em quais ambientes.

Os questionários foram aplicados para alunos de graduação no mês de junho. Ao todo, 60 pessoas responderam ao questionário.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

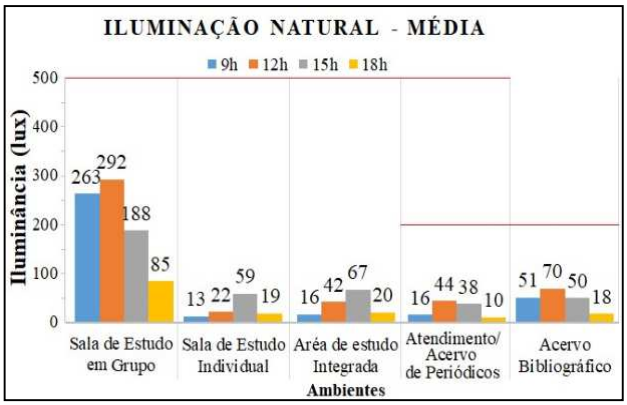
A seguir são apresentados os resultados obtidos nesta pesquisa. Os dados coletados com as medições de iluminância e também com a aplicação dos questionários foram tabulados para, em seguida, serem realizadas médias aritméticas, as quais foram utilizadas para a elaboração de gráficos, de forma a facilitar a visualização dos resultados.

Medições de iluminância

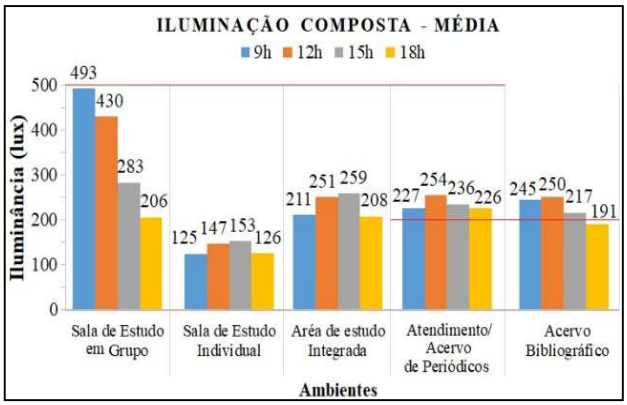
Os valores de iluminação natural e composta coletados foram tabulados e foi realizada a média das iluminâncias de cada horário, a fim de se identificar a iluminação média nos cinco pontos e, principalmente, a variação da iluminância ao longo do dia. As Figuras 7 e 8 apresentam os valores obtidos para a iluminação natural e composta, respectivamente.

Figura 7 – Iluminância natural média por horários de medição de cada ambiente.

Figura 8 – Iluminância composta média por horários de medição de cada ambiente.



Fonte: Os autores.



Fonte: Os autores.

As linhas vermelhas dispostas nos gráficos indicam os valores de iluminância mantida recomendada pela NBR 8995-1 (ABNT, 2013). Dessa forma, através dos gráficos, foi possível verificar que nenhum dos ambientes de leitura atingiu o valor mínimo recomendado pela norma. Destaca-se a Sala de Estudo em Grupo como a que apresentou os maiores valores de iluminância, pelo fato de ser o espaço no qual a iluminação natural possui maior impacto, e a Sala de Estudo Individual como a que possui a menor iluminação, com as médias de iluminância para a iluminação composta abaixo de 200 lx, resultado da baixa contribuição de iluminação natural, somada a uma iluminação artificial considerada fraca para a atividade desempenhada nesse espaço.

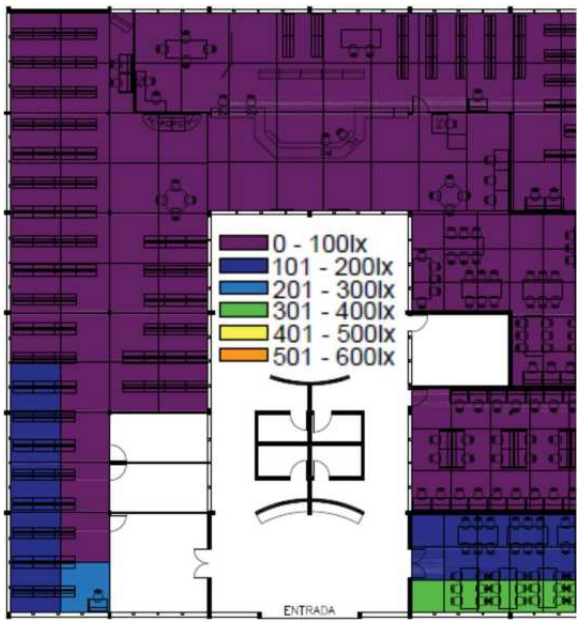
Os espaços dos acervos de periódicos e do bibliográfico atingiram valores mais próximos do recomendado, tendo em vista que a norma estabelece que nestes espaços a iluminância mantida seja de 200 lx. No entanto, como será apresentado mais adiante, notou-se que a iluminação não apresentou uma distribuição uniforme nestes espaços.

Por fim, salvo a Sala de Estudo em Grupo, a biblioteca apresenta pouca contribuição da iluminação natural e os valores de iluminância apresentam pequenas variações ao longo do dia.

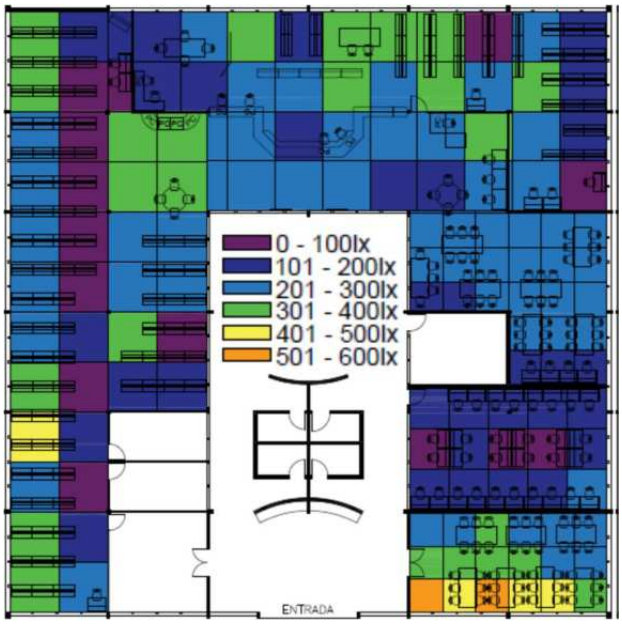
Em seguida, foi realizada a média aritmética da iluminância obtida em cada ponto, considerando a iluminação natural e a composta separadamente. Os valores de iluminância encontrados foram inseridos na planta da biblioteca, conforme uma escala de cores e dentro do respectivo quadrante do ponto. As Figuras 9 e 10 apresentam os valores obtidos para a iluminação natural e a composta, respectivamente.

Figura 9 – Iluminância média geral de cada ambiente com iluminação natural.

Figura 10 – Iluminância média geral de cada ambiente com iluminação composta.



Fonte: Os autores.



Fonte: Os autores.

Através da análise das Figuras 9 e 10 foi possível verificar a situação da iluminação da biblioteca inserida na planta baixa, proporcionando uma análise mais completa, pois integra os valores de iluminância com a disposição do mobiliário e, respectivamente, com as atividades desempenhadas em cada área de medição da biblioteca. Sendo assim, ao analisar a Figura 9, que expõe a situação da iluminação natural, percebe-se que apenas a Sala de Estudo em Grupo e uma pequena parte da área do Acerco Bibliográfico possuem iluminância acima de 100 lx, o que expõem uma distribuição uniforme de baixa contribuição da luz natural dentro do edifício da biblioteca.

Ao verificar a situação da iluminação composta, apresentada na Figura 10, observou-se que a Sala de Estudo em Grupo foi o único espaço de estudo que apresentou pontos nos quais a iluminância apresentava valor igual ou maior que 500 lx, conforme orientação da ABNT. Além disso, percebe-se que a Sala de Estudo Individual apresentou valores muito abaixo do recomendado, especialmente para as mesas de estudo localizadas na parte central da sala, possuindo áreas com iluminância abaixo de 101 lx.

Ao analisar a área de Atendimento/Acervo de Periódicos, vê-se que o espaço destinado para as atividades dos funcionários da biblioteca, como o balcão de atendimento, nota-se uma baixa iluminação uniforme, variando de 100 a 300 lx, sendo que o recomendado é o mínimo de 500 lx. Em contrapartida, a parte destinada para o acervo de periódicos apresentou considerável variação

de luz, possuindo pontos com pouca e pontos com excesso de iluminação. Na mesma linha, a área do Acervo Bibliográfico também apresentou iluminação irregular, com os pontos próximos às janelas com excesso enquanto que os pontos centrais apresentaram carência de iluminação.

Em geral, a biblioteca apresentou pouca uniformidade e baixa iluminação para os ambientes destinados para a leitura e estudo.

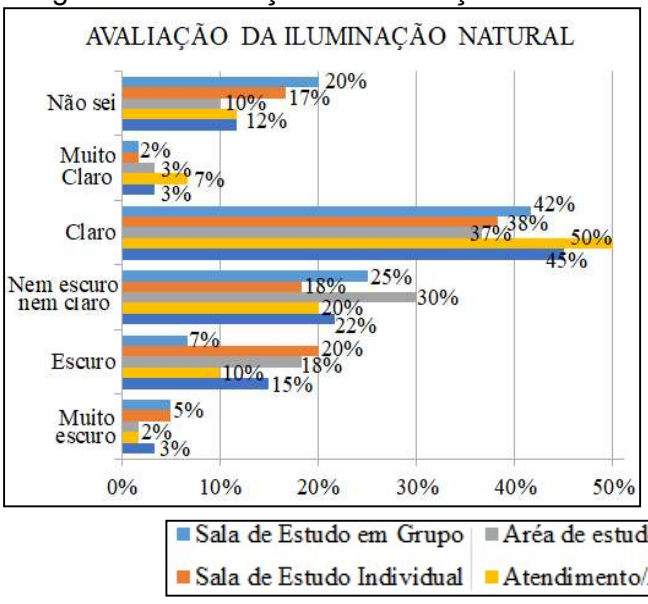
Questionários

Os resultados obtidos com a aplicação dos questionários serão apresentados a seguir. Para isso, dividiu-se em dois tópicos, primeiramente serão expostos os resultados das perguntas relativas à percepção e, em seguida, às que dizem respeito à preferência dos usuários.

Percepção

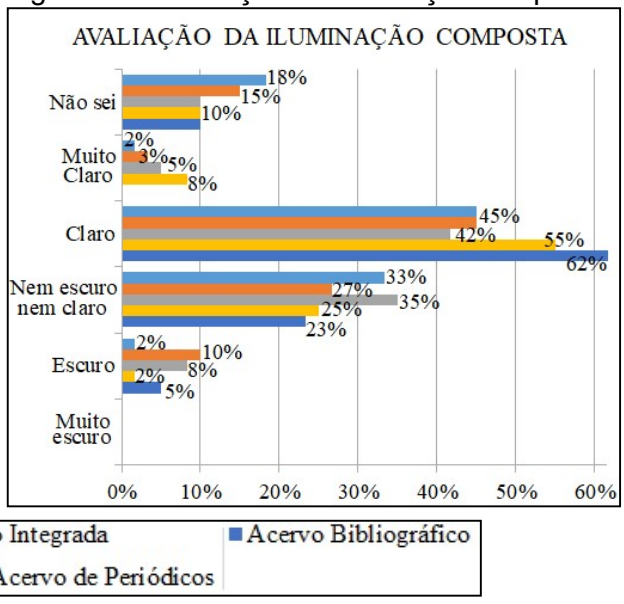
A avaliação da percepção da iluminação dos ambientes estudados está apresentada nas Figuras 11 e 12.

Figura 11 – Avaliação da iluminação natural.



Fonte: Os autores.

Figura 12 – Avaliação da iluminação composta.

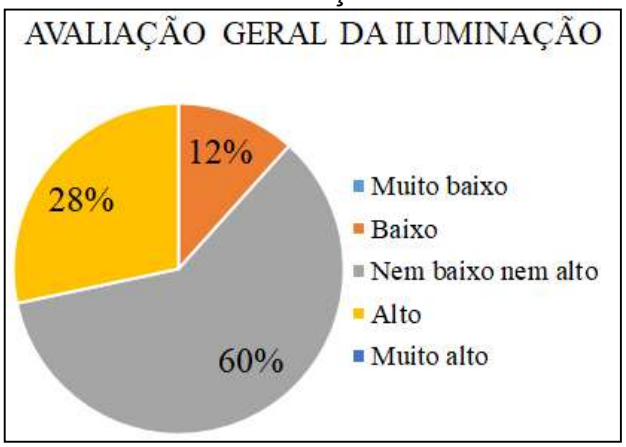


Fonte: Os autores.

Percebeu-se que os usuários avaliaram, majoritariamente, os ambientes estudados como “Claro”, seguido por “Nem claro nem escuro”. Destaca-se a maior presença da consideração “Escuro” para a avaliação da iluminação natural, comparado com a obtida na iluminação composta, como era de se esperar.

A partir da avaliação da percepção do nível de iluminação geral da biblioteca (Figura 13), ou seja, considerando a biblioteca como um todo, constatou-se que pouco mais da metade dos respondentes consideram que a biblioteca possui nível de iluminação “nem baixo nem alto” (60%). Os outros 40% estão divididos entre “alto” (28%) e baixo (12%). Ninguém considerou o nível de iluminação “muito baixo” e nem “muito alto”.

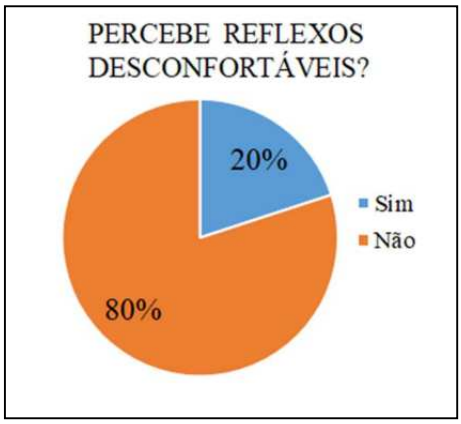
Figura 13 – Avaliação geral do nível de iluminação.



Fonte: Os autores.

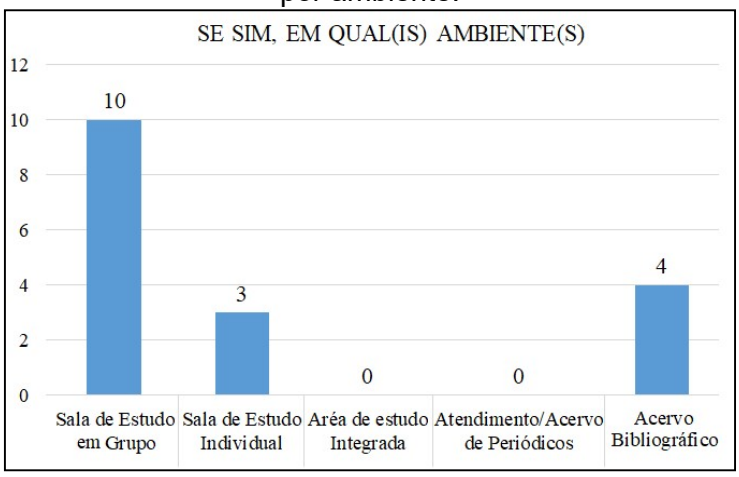
Os gráficos referentes às questões sobre a percepção de ofuscamentos desconfortáveis são apresentados nas Figuras 14 e 15.

Figura 14 – Avaliação da presença de ofuscamentos desconfortáveis.



Fonte: Os autores.

Figura 15 – Avaliação de ofuscamentos desconfortáveis por ambiente.



Fonte: Os autores.

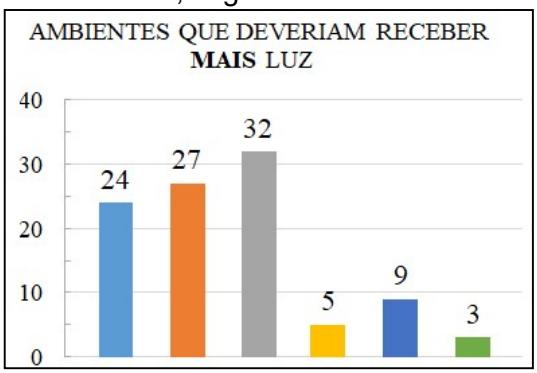
Conforme retratado na Figura 14, apenas 20% dos usuários notaram ofuscamentos desconfortáveis na biblioteca. A Sala de Estudo em Grupo foi onde mais pessoas relataram a presença de desconforto por ofuscamento (10 pessoas), seguido pelo espaço do Acervo Bibliográfico (4 pessoas) e a Sala de

Estudo Individual (três pessoas). Ninguém considerou que há ofuscamento desconfortável nos demais ambientes.

Preferência

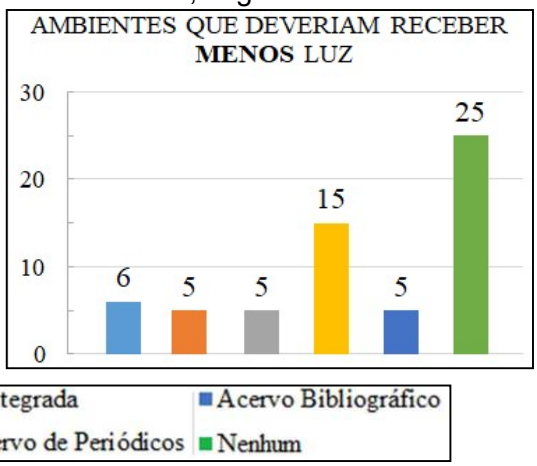
A seguir são apresentados os gráficos sobre as perguntas referentes às preferências dos usuários. As Figuras 16 e 17 expõem os ambientes onde os usuários preferem que sejam mais iluminados e menos iluminados, respectivamente.

Figura 16 – Ambientes que deveriam receber mais luz, segundo os usuários.



Fonte: Os autores.

Figura 17 – Ambientes que deveriam receber menos luz, segundo os usuários.



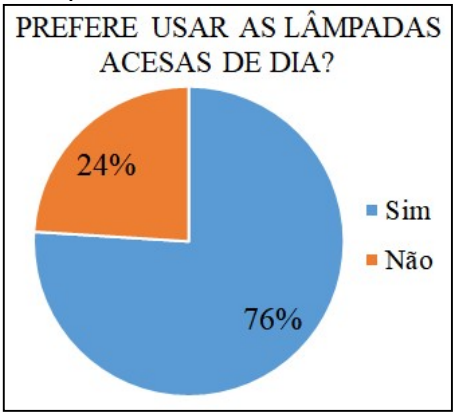
Fonte: Os autores.

Confrontando o gráfico de preferência por mais iluminação (Figura 16) com o de menos iluminação (Figura 17), percebe-se que há maior preferência para que a biblioteca seja mais iluminada do que menos; enfatizado pelo número de pessoas que não assinalaram nenhum dos ambientes para menos iluminação e pela grande diferença na quantidade absoluta de ambientes assinalados para que tenham mais iluminação (97) com a quantidade absoluta de ambientes assinalados para que sejam menos iluminados (36).

Além disso, na Figura 16 evidencia-se a preferência para que os espaços de estudo recebam mais luz, com destaque para a Sala de Estudo Individual. Já na Figura 17, sobressai a preferência para que nenhum ambiente seja menos iluminado.

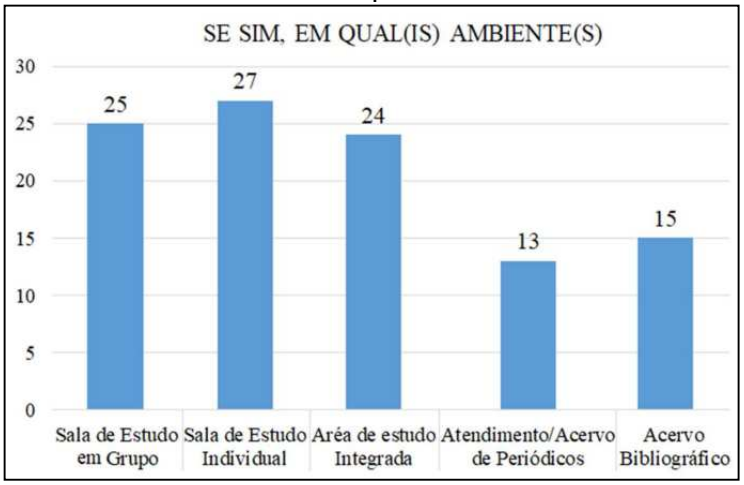
As Figuras 18 e 19 expõem o resultado da avaliação quanto à preferência dos usuários ao uso das lâmpadas durante o dia.

Figura 18 – Preferência pelo uso das lâmpadas acesas durante o dia.



Fonte: Os autores.

Figura 19 – Preferência de uso das lâmpadas acesas durante o dia por ambiente.



Fonte: Os autores.

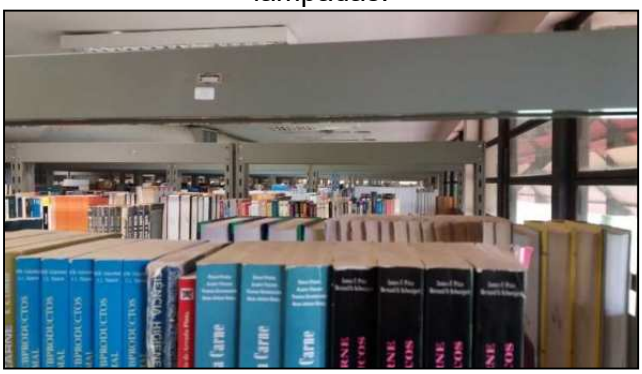
Percebe-se que a maioria dos respondentes (76%) prefere usar as lâmpadas acesas durante o dia. Enquanto que, 24% anotaram que não preferem fazer o uso das lâmpadas ligadas de dia.

Dos usuários que responderam “sim”, a Sala de Estudo Individual foi a com maior preferência pelo uso das lâmpadas acessas durante o dia, assinalado por 27 pessoas. Logo em seguida, tem-se a Sala de Estudo em Grupo marcada por 25 pessoas e a Área de Estudo Integrada por 24. Destaca-se a preferência pelas lâmpadas acesas durante o dia. principalmente nos espaços destinados ao estudo.

Conservação do acervo

No que se refere à conservação preventiva do acervo, foi observado iluminância acima da recomendada (200lx) em pontos próximos às estantes de livros, conforme observado na Figura 10. Também, constatou-se que os livros posicionados na prateleira mais alta da estante estão sujeitos a radiação direta das lâmpadas (Figura 20), o que os deixam em maior contato com a radiação ultravioleta proveniente das lâmpadas.

Figura 20 – Acervo desprotegido da radiação ultravioleta oriunda das lâmpadas.



Fonte: Os autores.

Esta exposição direta à radiação ultravioleta pode prejudicar a vida útil do acervo. Portanto, para garantir maior durabilidade, recomenda-se a instalação de prateleiras nos últimos suportes das estantes, de forma que proteja o acervo da radiação direta das lâmpadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, entende-se que o sistema de iluminação da biblioteca é deficiente em oferecer a quantidade de iluminância sugerida pela NBR 8995-1 (ABNT, 2013). No geral, a biblioteca apresentou valores mais baixos do que o recomendado; no entanto, para o local de armazenamento do acervo bibliográfico, constatou-se também valores mais altos, o que prejudica a durabilidade do mesmo.

Todavia, interpreta-se que os valores de iluminância presentes, no geral, não provocam incômodo relevante para a maioria dos usuários, como observado através dos questionários, em especial sobre a percepção do ambiente como "claro" e com relação aos reflexos desconfortáveis, quando 80% dos respondentes não os apontam.

Como proposta de melhoria para a biblioteca, do ponto de vista do conforto visual, sugere-se a melhoria da iluminação geral e a implementação de sistema conjunto de iluminação local, através da instalação de luminárias nas mesas de estudo, por exemplo.

Do ponto de vista da preservação do acervo, recomenda-se a instalação de prateleiras nos últimos suportes das estantes de livros, pois as mesmas

atuariam bloqueando a radiação ultravioleta emitida pelas lâmpadas, que incidem diretamente sobre o acervo.

Para futuros trabalhos, pretende-se estudar o incremento da iluminação natural através de algumas técnicas, como, por exemplo, as prateleiras de luz, realizando simulações computacionais, para avaliar a real melhoria antes de serem instaladas. Além disso, pretende-se realizar uma análise estatística dos dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8995-1**: Iluminação de ambientes de trabalho – Parte 1: Interior. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 15215-4.** Iluminação natural. Parte 4: verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações. Método de medição. Rio de Janeiro, 2005.

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

CASSARES, N. C. **Como fazer conservação preventiva em arquivos e bibliotecas.** São Paulo: Arquivo do Estado: Imprensa Oficial, 2000.

GARROCHO, J. S. **Luz natural e projeto de arquitetura**: estratégias para iluminação zenital em centros de compras. 2005. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

GOMES, S. H. T. **Edifícios para bibliotecas universitárias: perspectivas e diretrizes a partir da avaliação pós-ocupação**. 2007. 550 p. Tese (Doutorado – Área de Concentração: Tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

INANICI, M.; HASHEMLOO, A. **An investigation of the daylighting simulation techniques and sky modeling practices for occupant centric evaluations**. Building and Environment, v. 113, p. 220–231, 2017.

RITTER, V. M. **Avaliação das condições de conforto térmico, lumínico e acústico no ambiente escolar, no período de inverno**: O Caso do Campus Pelotas Visconde da Graça. 2014. 179 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

RIZZARDI, A. F., PEREIRA, F. O. R. Estudo experimental de percepção visual da Iluminação Natural. In: **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, 2018, Foz do Iguaçu. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

RUIVO, R. B. FERNADES, T. B. CORREA, C. B. Análise da Iluminação Natural no Foro da Comarca de Pelotas - RS. In: **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA**

DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2018, Foz do Iguaçu. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo financiamento fornecido e aos funcionários da biblioteca pela compreensão e apoio para a execução deste trabalho.

SOBRE OS AUTORES:

Lorenzzo Aroca Casale: graduando do curso de Engenharia Civil na Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP). Este artigo é resultado de projeto de Iniciação Científica, realizado com bolsa PIBITI/CNPq.
e-mail: lorenzzocasale@gmail.com

Adriana Petito de Almeida Silva Castro: professora doutora dos Cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil, nas instituições: UNIMEP – Universidade Metodista de Piracicaba, UNIP – Universidade Paulista e UNIFAJ – Centro Universitário de Jaguariúna.
e-mail: dripasc@gmail.com