ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Análise da luz natural na percepção do usuário: Estudo de caso em edifício de escritório envidraçado no sul do Brasil.

Analysis of daylight in the user's perception: Case study in a glazed office building in southern Brazil.

Marcelo Epiphanio da Rosa
Universidade Federal de Pelotas | Pelotas- RS | Brasil | marceloerosa20@gmail.com
Laís Stumf Murialdo Pinho
Universidade Federal de Pelotas | Pelotas- RS | Brasil | arq.laispinho@gmail.com
Bianca Pereira Lucas
Universidade Federal de Pelotas | Pelotas- RS | Brasil | biancaplucas@yahoo.com.br
Celina Britto Correa
Universidade Federal de Pelotas | Pelotas- RS | Brasil | celinabrittocorrea@gmail.com

Resumo

No cenário atual, a percepção visual do usuário no âmbito do desempenho da luz natural em ambientes de escritórios tem sido uma preocupação dos profissionais da área da construção civil, sobretudo em edifícios envidraçados, uma realidade nessa tipologia arquitetônica. Este artigo tem como objetivo investigar como o usuário reage frente a luz natural nesse tipo de ambiente, em busca do conforto visual, variável de acordo com as suas diferentes experiências e expectativas. Como método optou-se pelo questionário aplicado a um grupo de funcionários da Justiça Federal no sul do Brasil. O questionário abordou questões ligadas à identificação dos participantes, experiência no local e sua condição de iluminação, distribuição da luz, ofuscamento e satisfação frente às vistas ao exterior. Os usuários estavam em postos de trabalho voltados para o Norte, Sul, Leste e Oeste, num andar inferior, dois andares intermediários e num superior do edifício avaliado, num dia de outono de 2024. Como resultado observaram-se diferenças significativas na avaliação da qualidade da luz pelo usuário, em relação às diferentes orientações solares e diferentes pavimentos.

Palavras-chave: Iluminação natural. Fachada envidraçada. Percepção do usuário. Conforto visual.

Abstract

In the current scenario, the user's visual perception of the daylighting in office buildings has been a concern for building actors, especially in glazed office buildings, a reality in this architectural typology. This article aims to investigate how users react to natural light in such environments, seeking visual comfort, which varies according to their different experiences and

Como citar:
ROSA, M. E.; PINHO, L. S.; LUCAS, B. P.; CORREA, C. B., A. Analise da luz natural na percepção do usuário: Estudo de caso em edifício de escritório envidraçado no sul do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

expectations. The chosen method was a questionnaire administered to a group of Federal Justice employees in the south of Brazil. The questionnaire addressed questions related to participant identification, experience in the location and its lighting conditions, light distribution, glare and satisfaction with exterior views. The users were in workstations facing North, South, East, and West, on a lower floor, two intermediate floors, and an upper floor of the evaluated building, on an autumn day in 2024. As a result, significant differences were observed in the quality assessment of light by the user, in relation to different solar orientations and floors.

Keywords: Daylighting. Glazed façade. User perception. Visual comfort.

1. INTRODUÇÃO

O uso desenfreado de iluminação artificial e condicionamento artificial em edifícios de escritórios são responsáveis por grande parte do consumo de energia [1]. Segundo Oshiru [2] e Golinhaki *et al* [4], esse alto consumo de energia elétrica poderia ser reduzido através da utilização da luz natural como alternativa, já que poderia minimizar o consumo com iluminação artificial nos edifícios [2].

No cenário atual, a percepção visual do usuário em ambientes de trabalho é um tema bastante discutido entre pesquisadores [3][4][5][6], com o desafio de propor-se soluções saudáveis e eficientes para proporcionar bem-estar e condições de conforto visual satisfatórias, para que os usuários possam desenvolver suas atividades sem esforço visual. Nesse sentido, a admissão da iluminação natural no ambiente interno tem a capacidade de influenciar positivamente na saúde, no humor dos seus usuários e na produtividade para a realização das atividades [7]. No entanto, uma grande quantidade de luz natural no ambiente pode causar problemas visuais, o que se denomina ofuscamento [8].

Na busca pelo conforto visual muitos usuários optam por fazer uso de cortinas e persianas para assim, reduzir reflexões e contrastes. Entretanto, quando esses dispositivos de controle solar são ativados, consequentemente é reduzido ou eliminado a contribuição da luz natural [9].

Com a propagação dos estilos de arquitetura internacional no Brasil, os grandes prédios de escritórios passaram a apresentar fachadas envidraçadas, com o intuito de aproveitar maior transparência, incidência de luz natural e a imagem de projetos arquitetônicos modernos [10]. Esses edifícios também se caracterizam por contarem planta livre, espaços largos, layout flexível e com alto condicionamento artificial [11], os chamados de “caixas de vidro”, alcunha dada pela maneira como o usuário percebe visualmente essa edificação [12].

É importante salientar que toda fachada envidraçada recebe altos índices de transmissão de calor direta, visto que, as trocas energéticas são mais diretas e intensas pela transparência à radiação solar. Frente a este cenário, observa-se na literatura uma lacuna quanto ao impacto de uma fachada totalmente envidraçada num ambiente de escritório sob a ótica do usuário.

No que tange à percepção do ambiente pelo usuário, alguns estudos realizaram análises sobre o impacto da luz natural no desempenho visual para realização de tarefas em ambientes de trabalho. Para Reinhart e Weissman [13] é fundamental

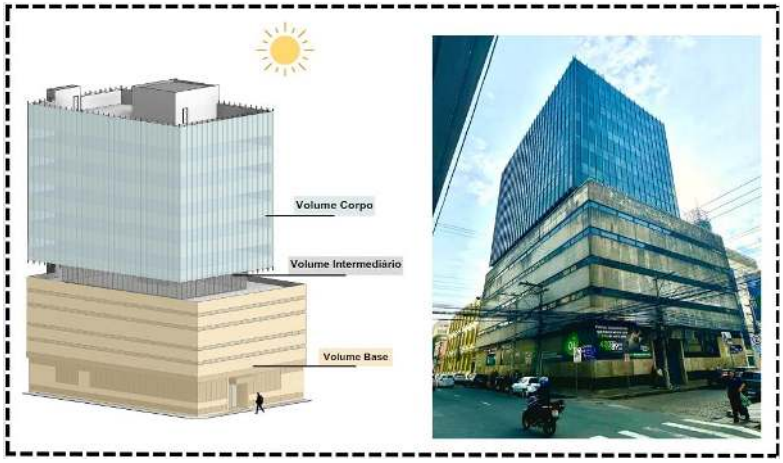
compreender como os ocupantes de um edifício avaliam a disponibilidade de iluminação natural no ambiente construído em relação à distribuição da luz natural. Desse modo, os autores investigaram por meio de avaliações subjetivas a percepção da luz em um ambiente de sala de aula por alunos, de forma didática e exploratória.
Nezamdoost e Wymelenberg [14] investigaram o uso de métricas de desempenho da luz natural utilizando simulação computacional objetiva comparando com avaliações humanas subjetivas através de medições *in loco* utilizando desenhos. O estudo demonstrou que uma parte da análise visual por simulação computacional foi caracterizada de forma semelhante às avaliações de campo. A outra metade subestimou consistentemente as avaliações da luz do dia. Portanto, ainda não há consenso sobre qual métrica pode prever com precisão o conforto visual entre a percepção dos usuários e os valores das simulações [14].
Assim, a partir da relevância do tema e da falta de evidências quanto à percepção da luz em ambiente de escritório, este artigo tem como objetivo investigar como o usuário reage frente à luz natural em um ambiente de trabalho com fachada envidraçada, em busca do conforto visual, variável de acordo com as suas diferentes experiências e expectativas. Espera-se contribuir na discussão sobre o tema, levando-se em consideração a importância da resposta sensorial do indivíduo que exerce sua profissão nesse tipo de espaço.

2. MÉTODO

2.1 SOBRE A ESCOLHA DO EDIFÍCIO PARA AS AVALIAÇÕES

Para a avaliação da percepção do usuário sobre a luz natural em ambiente de escritório com fachada envidraçada, escolheu-se o prédio da Justiça Federal em Pelotas, no sul do Brasil, como estudo de caso. O edifício apresenta composição formada por três volumes distintos, o primeiro uma base sólida robusta, o segundo um pavimento de ligação intermediário e o terceiro apresenta uma volumetria imponente formada por uma fachada envidraçada (Figura 1). O prédio, datado do ano de 1979, foi projetado pelo Arq. Ari Marangon [15], para ser a sede da Companhia Telefônica Melhoramento e Resistência (CTMR).

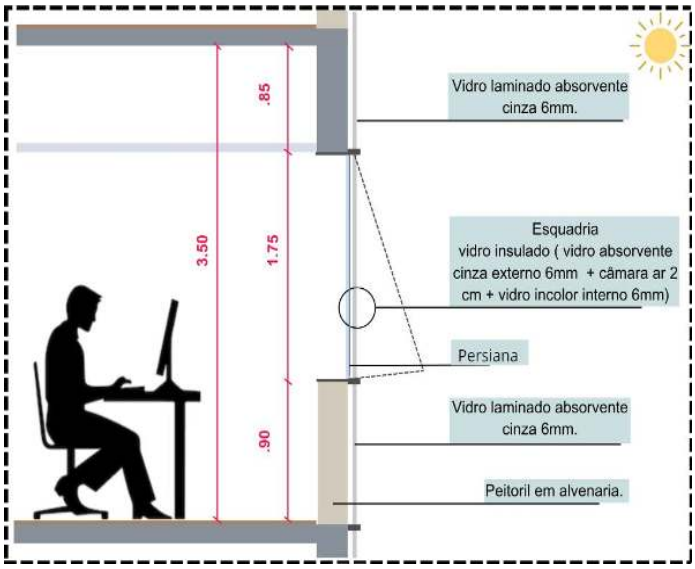
Figura 1: Modelo tridimensional 3D (esq.) e Imagem do edifício adotado no estudo (dir.)



Fonte: Autores.

O volume corpo, além de ser o foco de interesse dessa pesquisa, é o volume que se destaca formando a torre envidraçada. Esse bloco possui cinco pavimentos de planta tipo, que vai do quarto ao oitavo, de formato retangular com planta livre e aberta em todas as suas orientações e um terraço na cobertura. Sua vedação é feita de fachada cortina de vidro, com perfis metálicos aparentes pelo exterior, apresentando pelo interior, peitoril em alvenaria e janelas acopladas à fachada cortina, num percentual de abertura de fachada (PAF) de 50%. Entre o vidro duplo das aberturas, há uma persiana horizontal metálica, com controle manual pelo usuário. Essa configuração é apresentada na Figura 2.

Figura 2: Corte esquemático da fachada do ambiente de escritório adotado no estudo



Fonte: Autores.

2.2 SOBRE O INSTRUMENTO DA COLETA DE DADOS

O método escolhido para esse trabalho foi a aplicação de questionário, instrumento que atende as necessidades de captar a percepção dos usuários frente aos ambientes

e sua condição psicológica de bem estar. Desse modo, algumas perguntas foram baseadas a partir da pesquisa de [16], que analisou a satisfação dos usuários em relação à luz natural em edifícios.

As questões foram agrupadas em quatro categorias, com o intuito de obter informações relacionadas aos objetivos do trabalho:

i) características individuais dos usuários (idade; se usuário permanente ou eventual; o tempo de trabalho no local; se com problema de visão);

ii) características do ambiente de escritório (orientação solar do posto de trabalho; número de usuários na sala; número de faces expostas à fachada envidraçada; presença e características de paredes divisórias; cor de paredes, tetos, piso e mobiliário; presença de persiana; iluminação artificial);

iii) percepção do usuário relacionada ao ambiente estudado quanto à luz natural (se era confortável, iluminada, se as janelas e as vistas ao exterior eram importantes, a influência da luz estado de ânimo e bem estar do usuário, se existia algum reflexo que causasse perturbação, e sobre o uso das persianas);

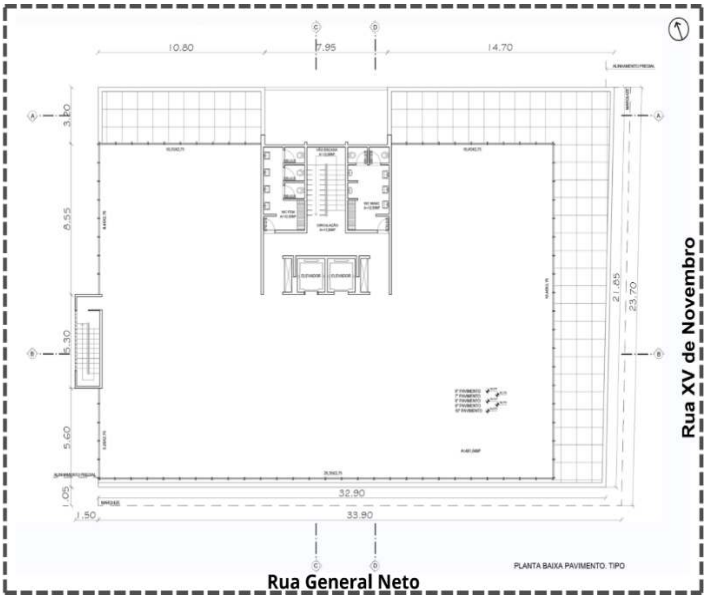
iv) percepção do usuário relacionada ao ambiente com fachada envidraçada (satisfação e adequação ao ambiente de escritório; presença do sol como fonte de calor; proteção das persianas; frio no inverno e maneiras de se proteger do frio).

Através da planta baixa apresentada na Figura 3, é possível observar a presença do vidro na envoltória total do volume do edifício. Sendo o vidro suscetível à incidência de radiação solar de diferentes intensidades em função da orientação solar, atentou-se a necessidade de o usuário apontar a posição do seu posto de trabalho em relação a essa variável.

Para tanto, foi disponibilizado aos respondentes, um esquema gráfico da planta baixa do pavimento tipo, para que os participantes representassem esquematicamente a sua localização tomando como referência a proximidade ao envidraçamento da fachada cortina (Figura 3).

A adoção de desenhos foi uma metodologia adotada por Reinhart e Weissman [17] para testar a percepção do usuário através de um protocolo de formulação fácil e rápida.

Figura 3: Planta Baixa do pavimento tipo



Fonte: Projeto arq. ARI MARANGON,1979; Graficação Autores, 2024

2.3 SOBRE A APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS

Os questionários impressos foram entregues ao concierge do Ministério da Justiça para serem encaminhados aos respondentes. Também por motivos éticos foi necessária a apresentação aos respondentes, do Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), que, além de esclarecer e informar sobre os riscos e benefícios da pesquisa, documenta a confidencialidade das respostas, protegendo os seus direitos.
Os questionários foram respondidos e retornaram aos pesquisadores num período de três dias, no outono de 2024. Os respondentes foram 20 funcionários do Ministério da Justiça que exercem seu ofício no edifício em questão, e que concordaram em participar deste trabalho de pesquisa. Os 20 participantes foram os usuários que estavam trabalhando presencialmente no edifício, por ocasião da aplicação dos questionários. Ocupavam do quarto ao oitavo pavimento, aqueles que apresentam a envoltória composta por fachada cortina envidraçada.
Em nenhum momento os pesquisadores tiveram contato com os respondentes, e todas as tratativas foram realizadas através de um encarregado.

3.RESULTADOS E DISCUSSÕES

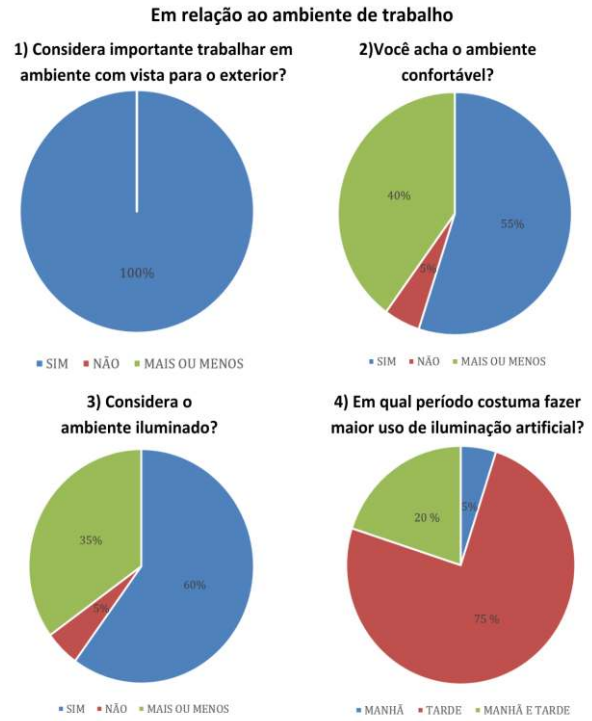
Os resultados aqui apresentados dizem respeito a percepção de 20 usuários que trabalham no edifício objeto de estudo, captada através das respostas dadas às questões previamente comentadas.
No que tange a primeira categoria metodológica, quanto ao perfil dos respondentes, todos eram usuários permanentes do local, familiarizados com as condições físicas e de iluminação do seu posto de trabalho, já que 70% dos respondentes trabalham no local há mais de dez anos. Tratava-se de usuários adultos, com idade entre 20 e 59

anos, intervalo fixado com base na faixa etária do IBGE. Curiosamente, a maioria dos respondentes, 75%, apontaram apresentar problemas de visão.

Já a segunda categoria, que trata da percepção dos usuários quanto ao conforto geral avaliado pelos usuários no ambiente, foi positiva, e assim distribuída: 40% julgaram ser um ambiente confortável, 45% o avaliaram como mais ou menos confortável, e 5% apontaram que o ambiente não é confortável.

A Figura 4 apresenta algumas questões respondidas pelos usuários quanto a sua percepção em relação ao ambiente de trabalho. Observa-se também nesses resultados, que todos os respondentes consideraram importante trabalhar com a possibilidade de visualização do exterior, que a maioria dos usuários considera o ambiente bem iluminado (60%), seguido da percepção de ambiente mais ou menos iluminado (35%), corroborando com a premissa de que fachadas envidraçadas promovem níveis de iluminação bastante elevados. Entretanto, apesar do reconhecimento sensorial de ambiente iluminado, o uso da iluminação artificial é praticamente constante no período da tarde, turno esse onde a maioria dos usuários exerce suas funções na edificação.

Figura 4: Gráfico representativo da percepção do usuário

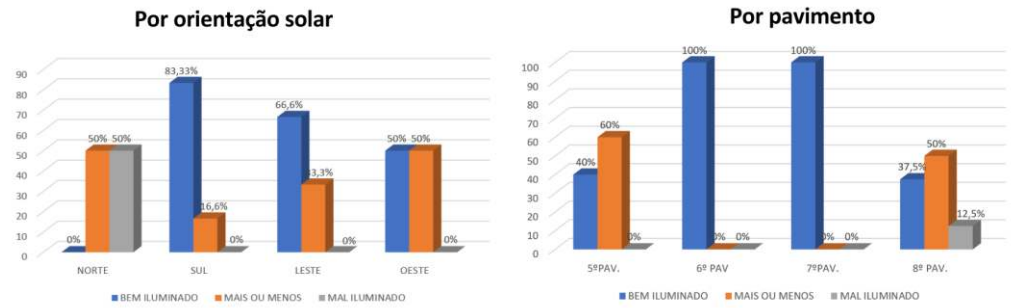


Fonte: Autores.

Na terceira categoria, que trata da percepção da luz natural, no que diz respeito ao bem estar, nível de iluminação necessário para as tarefas e presença de ofuscamento, os resultados foram analisados segundo dois filtros: o primeiro em relação à orientação solar na qual encontra-se o posto de trabalho do usuário; e o segundo, relacionado ao pavimento em que se localiza. Os respondentes encontravam-se entre o 5º e o 8º pavimento, classificados pela pesquisa como pavimento baixo (5º pavimento), intermediário (6º e 7º pavimentos) e alto (8º pavimento).

Sobre a possibilidade de exercer suas atividades apenas com a iluminação natural, as respostas dividiram-se em “mais ou menos” (50% dos usuários) e “não” (50%) para os usuários cujos postos de trabalho estão orientados ao Leste e Oeste. Por outro lado, os usuários com postos de trabalho voltados para as orientações Norte e Sul, responderam que não poderiam trabalhar exclusivamente com a luz natural. No entanto, paradoxalmente, somente usuários da fachada Norte e do 8º pavimento consideraram o ambiente mal iluminado. Tal resultado pode ser explicado pela posição do pavimento ser alta, com um entorno menos edificado, ou seja, sem obstrução, e a maior incidência de radiação solar direta nessa orientação (Norte), faz com que os usuários deixem as persianas permanentemente baixas, bloqueando a entrada da iluminação natural (Figura 5).

Figura 5: Percepção dos usuários quanto ao nível de iluminação

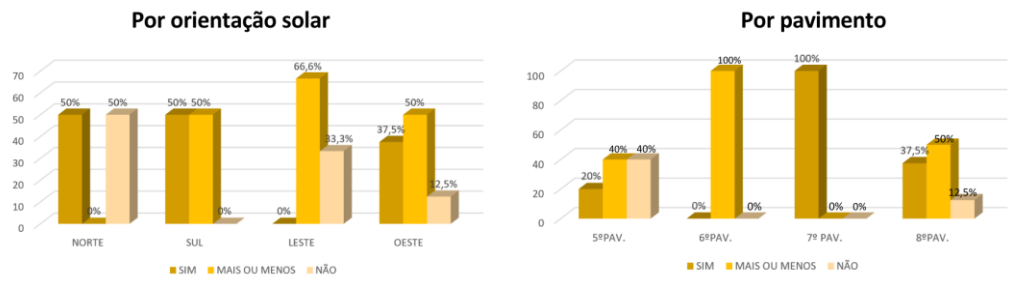


Fonte: Autores.

Em relação ao incômodo causado pelo excesso de radiação solar direta, que produz reflexos indesejados e consequente necessidade do uso de persianas, a metade dos respondentes orientados ao Norte sofre esse efeito (50%), enquanto a outra metade respondeu que “não” (50%). Por outro lado, na fachada Sul, 50% sente o desconforto por reflexos ou excesso de luz, e 50% dos usuários responderam “mais ou menos” a este questionamento. O número de usuários que sente o ofuscamento é de 37,5% dos respondentes na orientação Oeste e que responderam “mais ou menos” nessa orientação é 50% do número de usuários, o que mostra que a maioria reconhece esse efeito de desconforto. Na orientação Leste, nenhum usuário respondeu positivamente ao desconforto visual. Os usuários relataram utilizar as persianas com acionamento manual e individual para evitar o desconforto visual. Os respondentes da fachada Leste relataram pouco ou nenhum acionamento de persianas.

Quando observados os resultados da percepção de ofuscamento relacionado ao pavimento onde se encontra o posto de trabalho do usuário, observa-se que nos pavimentos mais alto os usuários o percebem respondendo “sim” e “mais ou menos”. Alguns usuários do pavimento mais baixo relataram não sentir os efeitos do desconforto visual por reflexões ou ofuscamento. Esse resultado é respaldado pela presença do entorno edificado no pavimento mais baixo, o que reduz a radiação solar direta (Figura 6).

Figura 6: Percepção dos usuários quanto ao ofuscamento



Fonte: Autores.

No que se refere a percepção dos usuários em trabalhar em ambientes que possuem fachada envidraçada, 95% dos respondentes afirmou apreciar essa tipologia, tipologia arquitetônica. No entanto, 65% dos participantes mencionaram que o sol durante o verão provoca um aquecimento acarretando na utilização do dispositivo de sombreamento para barrar a radiação solar direta. Sendo assim, 45% dos participantes afirmaram baixar as persianas para o controle solar, outros 45% as operam às vezes e 10% não fazem o uso dessa proteção. Por outro lado, todos os respondentes relataram usar o ar condicionado durante todo o verão. Em condição de inverno, relataram sentir frio junto à fachada envidraçada, e utilizarem como proteção, mais roupa ou ar condicionado.

4. CONCLUSÃO

Os resultados desta pesquisa trazem dados relevantes em relação às condições de conforto, iluminação e influências da luz natural no bem estar dos usuários de um edifício com fachadas envidraçadas no sul do Brasil.

No que diz respeito à avaliação do conforto geral proporcionado pelo ambiente como fachada envidraçada a percepção foi positiva, já que a maioria dos usuários avaliou o seu ambiente de trabalho como confortável ou mais ou menos confortável, e de forma unânime apontaram a luz natural como um fator de motivação e bem estar.

A possibilidade de vistas ao exterior através dos grandes panos de vidro foi uma unanimidade entre os usuários participantes desta pesquisa.

Por outro lado, reconheceram a possibilidade de não só ofuscamento, mas também calor no verão e frio no inverno, em decorrência das diferentes intensidades de radiação solar nas diferentes orientações solares. Estratégias de controle e proteção são acionadas quando esses efeitos, ora lumínicos, ora térmicos se apresentam. principalmente o acionamento de persianas, o uso do ar condicionado e a roupa como controle das perdas térmicas no inverno.

O nível de iluminação e o ofuscamento por reflexos indesejados são percebidos de forma diferente pelos usuários em função da orientação solar da fachada envidraçada, o que demonstra que os usuários tem um nível de sensibilidade e capacidade perceptiva que vai ao encontro de intensidades diferentes de radiação luminosa. Ainda sobre a qualidade da iluminação natural, os usuários que a avaliaram positivamente foram aqueles cujos postos de trabalho estavam orientados ao Sul. Esse aspecto perceptivo está relacionado a menor incidência de radiação solar direta nesta

orientação, e, consequentemente, menor possibilidade de ofuscamentos e reflexões, o que torna a iluminação natural mais homogênea ao longo do ano e diminui a necessidade de acionamentos das persianas internas.

REFERÊNCIAS

[1] DIDONE, PEREIRA 2010. **Simulação computacional integrada para a consideração da luz natural na avaliação do desempenho energético de edificações.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 139-154, out./dez. 2010. ISSN 1678-8621 © 2005, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

[2] OSHIRO, Michelle Harumi. **Sustentabilidade na arquitetura: concepção, aplicação e projeto, 2019.** Disponível em: https://dspace.mackenzie.br/items/c45e82d3-cf98-4062-af2a-d9fc25c93853. Acesso em: 15 mai. 2024.

[3] OCHOA, 2012. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 91-114, jan./mar. 2012. ISSN 1678-8621 © 2005, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. **Análise do conforto ambiental em salas de aula: comparação entre dados técnicos e a percepção do usuário.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 91-114, jan./mar. 2012.

[4] GOLINHAKI, Sabrine; PERARDT, Mariana; TRENTIN, Priscila Ongaratto; PEREIRA FILHO, José Ilo. **Avaliação do desempenho lumínico de sala de aula através da percepção dos usuários e medição in loco.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2020.

[5] HAZBOUN, V. D.; CARVALHO, J. P. V. de; PEDRINI, A. **Potencial de aproveitamento da luz natural por perfis de usuários de escritório em clima tropical.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 23, n. 1, p. 7-22, jan./mar. 2023. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212023000100647.

[6] Giudi, C. R.; Souza, R. V. G.; Almeida, B. G. M.; Amorim, B. G. M.; Machado, G. B. S. **Percepção da iluminação natural no ambiente residencial de acordo com os usuários.** Paranoá, v. 17, e. 48391, 2024. https://doi.org/10.18830/1679-09442024v17e4839.

[7] MARDALJEVIC, J. ***Rethinking daylighting and compliance*.** Journal of Sustainable Design and Applied Research, v. 1, n.3, p. 1-11, 2013. The implementation of natural lighting for human health from a planning perspective. *Lighting Research and Technology*, 2021; 53: p. 489-513.

[8] LIU, Xin et al. **Illumination distribution and daylight glare evaluation within different windows for comfortable lighting.** Results in Optics, v. 3, p. 100080, 2021.

[9] LEDER, Solange M; QUIRINO, Luana Maria de Medeiros; PEREIRA, Yasmin Vaz Cavalcanti. **Dutos verticais de captação de luz natural e ventilação cruzada em salas de aula.** XVI ENTAC. São Paulo, 2016.

[10] HWANG, R. L.; CHEN, W. A. **Creating glazed facades performance map based on energy and thermal comfort perspective for office building design strategies in Asian hot-humid climate zone.** Applied Energy, 311, p. 2-17, 2022.ica/documents/web_assets/gi_002781.pdf. Acesso em 02 abr. 2024.

[11] BRUGNERA, Rosilene Regolão et al. **Escritórios de planta livre: o impacto de diferentes soluções de fachada na eficiência energética.** Ambiente Construído, v. 19, p. 295-315, 2019.

[12] VEDOVELLO, Cintia Aparecida da Silva. **Gestão de projetos de fachadas**. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Acesso em 05 jan. 2024.

[13] REINHART, C. F.; RAKHA, T.; WEISSMAN, D. A. ***Predicting the Daylit Area: A Comparison of Students Assessments and Simulations at Eleven Schools of Architecture.*** Leukos: The Journal of the Illuminating Engineering Society of North America, Londres, v. 4, n. 10, p.193-206, 02 Jul. 2014.

[14] NEZAMDOOST, A.; WYMELENBERG, K. Van Den. ***Revisiting the Daylit Area: Examining Daylighting Performance Using Subjective Human Evaluations and Simulated Compliance with the LEED Version 4 Daylight.*** Credit.: The journal of the Illuminating Engineering Society of North America., v. 13, n. 2, p. 107123, 2017.

[15] MOURA, Rosa Maria Garcia Rolim. SCHLEE, Andrey Rosenthal. **100 imagens da arquitetura pelotense.** 2ª edição, Pelotas: Pallotti, 2002. 240p.

[16] HESCHONG, Lisa. ***Daylight Metrics*****.** California Energy Commission. HeschongMahoneGroup,2011.

[17] REINHART, C. F.; WEISSMAN, D. A. ***The daylit area - Correlating architectural student assessments with current and emerging daylight availability metrics.*** Building and Environment, v. 50, p.155-164, 2012.