XVIII ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
XIV ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
AMBIENTE CONSTRUÍDO E USUÁRIO: PERSPECTIVAS LATINO-AMERICANAS

Efeitos Não Visuais da Iluminação Natural em Edifícios: Uma Revisão da Literatura

Efectos no visuales de la iluminación natural en edificios: una revisión de la literatura

Non-Visual Effects of Natural Lighting in Buildings: A Literature Review

Iluminação natural / *Iluminación natural / Daylight*

Lima, Isabella Pamplona
Mestranda em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil,
isapamplona.arq@gmail.com

Carvalho, Carminda Célia Moura de Moura
Doutorado em Engenharia Elétrica, Profa. Titular, Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil,
carminda@ufpa.br

Resumo

Este trabalho apresenta uma Revisão da Literatura acerca dos efeitos não visuais da iluminação natural em edifícios, com ênfase no uso de simulações computacionais. O objetivo é mapear a produção científica entre 2014 e 2024, identificando avanços, lacunas e variáveis relevantes. Para isso, adotou-se o Protocolo PRISMA 2020, selecionando artigos nas bases de dados *Scopus*, *ScienceDirect* e *Web of Science*. Foram analisados sete estudos que aplicaram diferentes abordagens de modelagem e simulação para avaliar os impactos circadianos da luz natural em ambientes internos. Os resultados apontam para a importância de integrar métricas dos efeitos não visuais ao projeto arquitetônico e de iluminação, destacando a necessidade de aprofundamento nas interações entre variáveis ambientais e fisiológicas.

Palavras-chave: Iluminação natural. Efeitos não visuais. Protocolo PRISMA. Simulação computacional.

Resumen

Este trabajo presenta una revisión de literatura sobre los efectos no visuales de la iluminación natural en edificaciones, con énfasis en el uso de simulaciones computacionales. El objetivo es mapear la producción científica entre 2014 y 2024, identificando avances, brechas y variables relevantes. Para tal efecto se adoptó el Protocolo PRISMA 2020, seleccionando artículos de las bases de datos Scopus, ScienceDirect y Web of Science. Se analizaron siete estudios que aplicaron diferentes enfoques de modelado y simulación para evaluar los impactos circadianos de la luz natural en ambientes interiores. Los resultados apuntan a la importancia de integrar métricas de efectos no visuales en el diseño arquitectónico y de iluminación, destacando la necesidad de profundizar en las interacciones entre las variables ambientales y fisiológicas.

Palabras clave: Iluminación natural. Efectos no visuales. Protocolo PRISMA 2020. Simulación por computadora.

Abstract

This paper presents a literature review on the non-visual effects of natural lighting in buildings, with an emphasis on the use of computer simulations. The objective is to map scientific production between 2014 and 2024, identifying advances, gaps and relevant variables. For this purpose, the PRISMA 2020 Protocol was adopted, selecting articles from the Scopus, ScienceDirect and Web of Science databases. Seven studies that applied different modeling and simulation approaches to assess the circadian impacts of natural light in indoor environments were analyzed. The results point to the importance of integrating metrics of non-visual effects into architectural and lighting design, highlighting the need to deepen the interactions between environmental and physiological variables.

Keywords: Daylighting. Non-visual effects. PRISMA 2020 Protocol. Computer simulation.

Introdução

Os efeitos não visuais da luz natural se tornaram uma vertente muito pertinente nos últimos anos após a descoberta das células ganglionares da retina intrinsecamente fotorreceptoras (ipRGCs) (Konis, 2017), sendo estas responsáveis por fazer o processo de sincronização do ritmo circadiano, bem como cuidar da qualidade do sono, do nível de concentração, da memória e do humor nos humanos conforme o decorrer do dia.

A luz natural disponibiliza vários benefícios para o ser humano, entre eles os efeitos não visuais, que estão ligados àquilo que não se pode ver de forma direta. Eles estão relacionados às reações fisiológicas e psicológico de cada indivíduo (Bisegna *et al*., 2015).

A luz circadiana é um termo em crescente e constante uso atualmente, ela corresponde à "irradiância na córnea ponderada para refletir a sensibilidade espectral do sistema circadiano humano, medida pela supressão aguda da melatonina após uma hora de exposição à luz." (Rea e Figueiró, 2018, p.6).

Atrelado a esse contexto, com o crescimento dos resultados benéficos que as pesquisas trouxeram da luz natural em relação à saúde das pessoas, foi necessário estabelecer métricas para avaliar e caracterizar melhor esse fenômeno nos ambientes de trabalho. Dessa forma, a métrica mais utilizada atualmente é Lux Melanópico Equivalente (EML), a qual surgiu a partir da certificação de edifícios *WELL Building Certification* (Quadros *et al*., 2024). No entanto, esses estudos estão em fase inicial, sendo necessário um aprofundamento visando estabelecer uma maior diversidade de cenários e parâmetros que consigam esclarecer de que forma os efeitos não visuais da luz interferem nas sensações humanas.

Objetivo

O trabalho tem como objetivo realizar um mapeamento bibliográfico, entre os anos de 2014 e 2024, visando a produção científica acerca dos efeitos não visuais da iluminação natural associado a área das simulações computacionais. Espera-se obter resultados no que tange a identificação do progresso da temática, lacunas existentes, variáveis relevantes e conceitos.

Método

Para o desenvolvimento desse artigo foi realizada uma Revisão da Literatura acerca dos efeitos não visuais da iluminação natural. Segundo Cauchick (2019), é possível perceber uma organização no padrão da estrutura do processo para realização da revisão de literatura, variando as nomenclaturas conforme as temáticas dos trabalhos. Portanto, essa metodologia possibilita uma transparência maior no processo adotado pelo pesquisador e na seleção dos documentos, assim como também propicia a criação de um referencial teórico, a partir de conhecimentos já existentes e do avanço deles na área em estudo.

A pesquisa se desenvolveu em duas etapas. A primeira etapa foi o planejamento, na qual foi definido o tema da pesquisa e a questão norteadora seguinte: "O que os estudos de simulações computacionais trazem de novidades e/ou lacunas a respeito dos efeitos não visuais de iluminação natural?" A segunda etapa da revisão foi a condução, a qual consistiu no desenvolvimento das orientações previstas pelo protocolo de busca adotado. De modo geral, o protocolo funciona como um roteiro para a revisão, instruindo na identificação e seleção do material, na análise da qualidade das publicações, na extração dos dados, bem como na interpretação dos dados.

Para a pesquisa foi utilizado o Protocolo PRISMA 2020, o qual é uma versão atualizada do Protocolo PRISMA 2009. Esses protocolos foram criados para atualizar e expandir o Protocolo QUORUM, que foi desenvolvido em 1996 por um grupo internacional de colaboradores. O objetivo do Protocolo QUORUM era estabelecer diretrizes para melhorar a baixa qualidade das pesquisas de Meta-Análises realizadas naquele período (Marcondes; Silva, 2022).

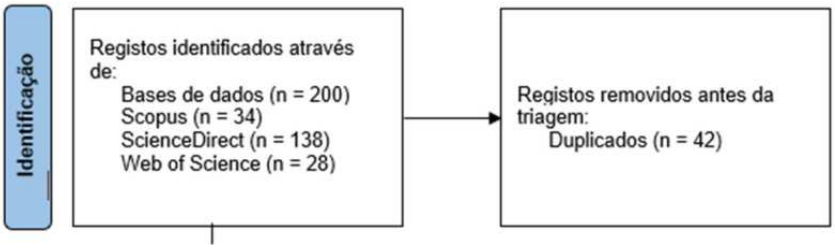
O Protocolo PRISMA 2020 é utilizado como um roteiro para o planejamento e condução de uma revisão da literatura de forma que ela possua informações claras e objetivas. Ele disponibiliza lista de verificações e diagrama de fluxo. Esse diagrama serve para o pesquisador organizar as etapas da revisão. Para o objetivo da pesquisa, foi utilizado o diagrama somente considerando a parte que diz respeito à identificação dos estudos por meio de bases de dados e registros (Marcondes; Silva, 2022).

A partir da escolha do protocolo a ser seguido, iniciou-se a etapa de Identificação. As três bases de dados selecionadas para realizar a catalogação dos artigos foram *Scopus, ScienceDirect e Web of Science*. A definição dessas bases foi realizada por serem amplamente empregadas na área da arquitetura em escala global (Daltrozo; Martau, 2022).

Como estratégia de busca, dentro das bases foram utilizados alguns filtros, o uso das palavras-chave utilizadas em inglês como: *"non-visual effects"*, *"daylight"* e *"building"* no campo de título, resumo e palavras-chave. Outro filtro utilizado foi o intervalo de tempo com trabalhos publicados nos últimos 10 anos (2014 a 2024); dos quais incluíram idiomas português, inglês e espanhol; artigos científicos publicados em periódicos ou eventos científicos, excluindo os livros, capítulos de livros e artigos de revisão.

Com os filtros aplicados, cada base apresentou um resultado de quantidade de artigos: *Scopus* – 34 artigos, *ScienceDirect* – 138 artigos e *Web of Science* – 28 artigos, totalizando 200 artigos. Deste resultado, os artigos pesquisados nestas três bases foram exportados em arquivo de extensão "RIS" para serem organizados na plataforma "*EndNote Online Classic*". Dessa forma, foi possível identificar um total de 42 artigos duplicados em mais de uma base (Figura 1).

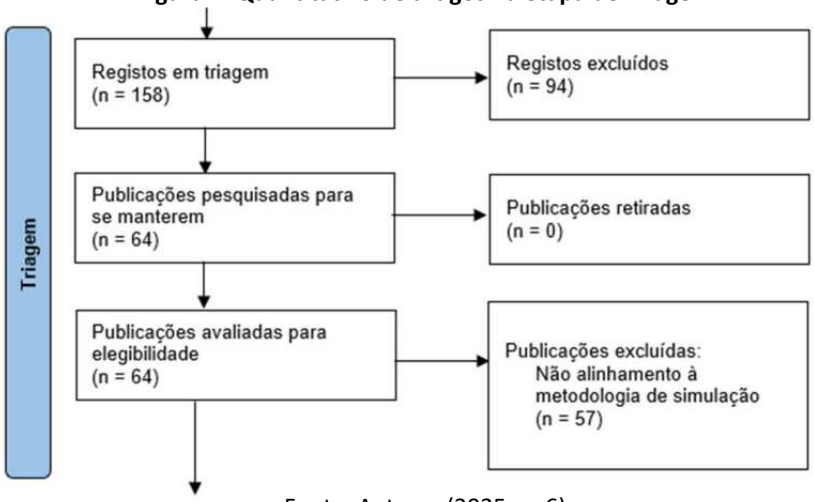
Figura 1: Quantitativo de artigos selecionados nas bases de dados e dos duplicados.



Fonte: Autoras (2025, p. 6).

Com o objetivo de refinar os materiais da fase anterior, o processo de revisão passou para a etapa da Triagem, para essa análise dos títulos dos 158 artigos foram excluídos 94, dos quais não estavam alinhados com a temática da revisão da literatura, isto é, não enfatizavam os "efeitos não visuais da iluminação natural em edifícios". Para fase da leitura dos resumos permaneceram 64 artigos, assim foi utilizado o filtro da metodologia a respeito da temática de simulação computacional (Figura 2).

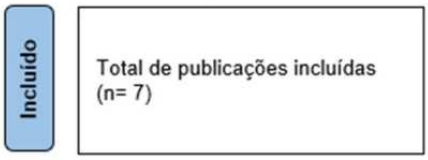
Figura 2: Quantitativo de artigos na etapa de Triagem.



Fonte: Autoras (2025, p. 6).

Após a etapa de Identificação e de Triagem, a última fase do Protocolo Prisma é a de Inclusão (Figura 3), a qual obteve um total de 7 artigos. Dessa forma, foram feitas análise e síntese de conteúdo, o que refletiu nos resultados finais.

Figura 3: Quantitativo de artigos na etapa de Inclusão.



Fonte: Autoras (2025, p. 6).

Resultados e Discussões

Os 7 artigos que apresentaram alinhamento com a metodologia proposta, ou seja, utilizaram a simulação computacional de forma integral ou de maneira parcial (quando envolveu o método experimental em conjunto) no estudo, foram sistematizados na (Tabela 1), organizados por ano de publicação, de forma crescente, e com as seguintes colunas: referência, tipologia da edificação, local e clima, programas computacionais e as métricas não visuais.

Tabela 1: Tabela síntese dos 8 artigos alinhados com a metodologia.

Referência	Tipologia da edificação	Local	Programas computacionais	Métricas não visuais
Ámundadottir *et al*. (2017)	Escola de Administração e Design Zollverein	Essen (Alemanha)	*Rhino* e *Radiance*	nvRD (dose de resposta direta não visual); mSC (contraste espacial modificado); *GRL* (resposta ao olhar)
Konis (2017)	Sala de aula e Escritório comercial de planta aberta	São Francisco (Califórnia) Helsinque (Finlândia)	*Rhino,* Grasshopper, Honeybee, *Radiance e Daysim*	EML (lux melanópico equivalente); Stim.freq (estímulo de frequência)
Rockcastle *et al*. (2019)	Escritório com 3 configurações espaciais (privado, em equipe e aberto)	Portland (Estados Unidos)	*Diva-for-Rhino, Radiance e Daysim*	nvRD (dose de resposta direta não visual); mSC (contraste espacial modificado); DGP (probabilidade de ofuscamento)
Vasquez *et al*. (2022)	Sala de aula	Cali, Apartadó e Cartagena (Colômbia)	*Diva-for-Rhino, Radiance e Daysim*	EML (lux melanópico equivalente)
Anaraki *et al*. (2023)	Escritório com planta aberta	Teerã (Irã)	*Rhino, Grasshopper* e *ALFA*	EML (lux melanópico equivalente)
Nazari *et al*. (2023)	Laboratório de teste da Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia	Trondheim (Noruega)	*Rhino* e *Lark*	EDI (iluminância equivalente à luz do dia); ELR (eficácia da radiação luminosa); DER (eficácia relativa da fonte de luz em comparação com a luz do dia padrão); Razão M/P(razão entre iluminância melanópica e fotópica)
Costa *et al*. (2024)	Sala não residencial	Brasília (Brasil)	*Rhino* e *ALFA*	EML (lux melanópico equivalente); EDI (iluminância equivalente à luz do dia); DER (eficácia relativa da fonte de luz em comparação com a luz do dia padrão) Razão M/P(razão entre iluminância melanópica e fotópica)

Fonte: Autoras (2025, p. 8).

A pesquisa de Ámundadottir *et al*. (2017) desenvolveu-se a partir de uma abordagem centrada no ser humano para avaliar a luz natural em edifícios, considerando não apenas aspectos energéticos ou de iluminância convencional, mas principalmente os efeitos não visuais, correspondente à saúde, ao interesse visual e ao comportamento do olhar dos usuários. Portanto, o trabalho propôs uma nova metodologia que consiste no desenvolvimento de três modelos: o de dose de resposta direta não visual (nvRD) para estimar os impactos fisiológicos da luz; o de contraste espacial modificado (mSC) para prever a percepção de interesse visual e o de resposta ao olhar (GRL) para mapear o comportamento visual dos usuários em relação ao brilho e às vistas. Os modelos foram aplicados em um estudo de caso, com simulações no programa *Rhino* e *Radiance*, de um ambiente arquitetônico real (Escola de Administração Zollverein), na cidade de Essen (Alemanha), considerando o horário entre 8h às 18h, em 4 dias semestrais e sob os tipos de céu nublado e claro. Os resultados destacaram que o céu claro promove maior potencial de resposta saudável em relação ao céu nublado; a composição arquitetônica e orientação solar foram mais importante do que a hora do dia.

O estudo de Konis (2017) apresentou um contexto acerca da descoberta das células ganglionares retinianas fotossensíveis que levou a um crescente interesse pelo conhecimento dos efeitos não visuais da luz natural na saúde e bem-estar o ser humano. Dessa forma, notou-se que os padrões dos projetos de arquitetura e iluminação abordavam as métricas voltadas exclusivamente para os efeitos visuais. Assim, o artigo apresentou uma nova métrica para avaliar a iluminação natural com foco nos estímulos circadianos, baseada em Lux Melanópico Equivalente (EML) e propõe um limite mínimo de 250 *EML* por 4 horas diárias, alinhado ao padrão *WELL Building*. Para efeito do estudo foram considerados dois exemplos de edificação: uma sala de aula e um escritório comercial de planta aberta, foram utilizados os programas *Rhino, Grasshopper*, *Honeybee*, *Radiance e Daysim,* comparando em duas cidades, São Franscisco (Califórnia) e Helsinque (Finlândia). Os horários utilizados nas simulações computacionais foram das 6h às 10h, ao decorrer do ano todo. Os resultados obtidos corresponderam a frequência de exposição adequada dentro dos ambientes, menos de 60% dos dias do ano apresentaram luz natural suficiente para atingir os 250 *EML* pela manhã. Além disso, as áreas mais internas dos espaços nunca atingiram os níveis mínimos de luz necessários. Dessa forma, o estudo mostrou a necessidade de repensar o projeto dos elementos arquitetônicos (janelas e fachadas), bem como a iluminação artificial suplementar, principalmente a rica em luz azul (~490nm).

O artigo de Rockcastle *et al*. (2019) propõe uma abordagem de avaliação da luz natural centrada no usuário, comparando métricas tradicionais de iluminância horizontal, baseadas em tarefas, com métricas imersivas baseadas na visualização do campo de visão do usuário, como a dose de resposta direta não visual (nvRD), o contraste espacial modificado (mSC) e a probabilidade de ofuscamento (DGP). Destaca-se que, embora as métricas convencionais como Autonomia da Luz Natural (DA) e Exposição Anual à Luz Solar (ASE) sejam úteis para avaliar o desempenho energético e a funcionalidade dos espaços, elas não capturam os efeitos não visuais da luz. Dessa forma, o artigo utiliza como metodologia a pontuação aplicada à simulação computacional de escritórios genéricos com três tipos de layout (particular, em equipe e aberto) em Portland (Estados Unidos). Foram utilizados os programas *DIVA-for-Rhino*, *Radiance* e *Daysim*, os autores utilizaram 56 momentos representativos, formados por 7 dias típicos mensais ao longo de 8 horas diárias e foram considerados 4 tipos de céu (claro, turvo, intermediário e nublado) conforme o modelo de céu de Perez, considerando condições reais ao longo do ano. Os resultados concluem que espaços com boa pontuação em métricas de tarefa nem sempre tiveram bom desempenho visual; a posição do assento e a direção da vista influenciaram os resultados centrados no usuário; utilizar somente uma direção de visualização pode mascarar riscos ou potenciais benefícios e a simulação baseada no clima revelou que condições do céu (nublado, claro, intermediário) impactam de formas diferentes os modelos tradicionais e os centrados no ocupante.

Vasquez *et al*. (2022) tem como objetivo avaliar o desempenho diário da iluminação natural em salas de aula com fachadas vazadas, considerando três métricas simultâneas: suficiência de luz natural (DA), proteção contra ofuscamento (DGP) e Lux Melanópico Equivalente (EML). A problemática central reside na escassez de estudos sobre o comportamento dessas fachadas em climas quentes e úmidos, especialmente quanto à percepção de conforto visual e efeitos não visuais da luz. Para isso, foi realizada uma simulação climática baseada em dados reais das cidades de Cali, Cartagena e Apartadó (Colômbia) utilizando o programa computacional *DIVA-for-Rhino* com os motores *Radiance* e *Daysim*. A abordagem adotada foi temporal e diária, avaliando o desempenho ao longo de todo o ano, das 07h às 17h, em duas posições de observadores e três direções de visão por posição. As condições de céu foram determinadas com base no modelo de céu de Perez. Os resultados mostraram que a posição do observador, a orientação da fachada e a refletância das superfícies influenciaram significativamente o desempenho luminoso: fachadas com alta refletância interna obtiveram melhores resultados, principalmente na orientação

sudeste, e foi mais difícil atender aos três critérios simultaneamente devido à elevada exigência de iluminância horizontal. A abordagem diária revelou-se mais eficaz que análises anuais para capturar variações reais de desempenho ao longo do tempo.

O estudo de Anaraki *et al*. (2023) investiga, por meio de simulações computacionais, como o desenho de divisórias, em termos de layout, altura, materiais e refletância melanópica, afeta a luz circadiana utilizando com estudo de caso um escritório de planta aberta, considerando a importância da luz natural não apenas para a visão, mas também para o bem-estar, produtividade e saúde dos usuários. Utilizando os programas computacionais *Rhino*, *Grasshopper* e *ALFA*, a cidade escolhida foi em Teerã (Irã) para simular a distribuição da luz sob diferentes configurações, com análise baseada na métrica Lux Melanópico Equivalente (sEML180), recomendada pelo *WELL Building Standard*, que representa a porcentagem de estações de trabalho que recebem mais de 180 EML. As simulações ocorreram sob céu limpo, em 21 de março às 9h, representando o início do expediente. Os resultados indicam que divisórias mais baixas e com materiais de alta refletância melanópica favorecem maior exposição à luz circadiana, enquanto divisórias altas exigem disposição paralela às janelas para manter um bom desempenho. O estudo reforça que o projeto de interiores deve considerar, além dos aspectos visuais, os efeitos biológicos da luz, oferecendo diretrizes práticas para criar ambientes de trabalho mais saudáveis e alinhados ao ritmo circadiano humano.

Nazari et al. (2023) investiga os efeitos não visuais da luz natural transmitida por envidraçamentos transparente e eletrocrômico inteligente, com foco no impacto sobre o sistema circadiano humano e na percepção visual das cores em interiores. Utilizando a ferramenta *Lark Spectral Lighting Simulation* no ambiente *Grasshopper/Rhino 7*, foram realizadas simulações espectrais detalhadas que consideram as respostas dos principais fotorreceptores humanos. A metodologia envolveu medições em ambiente controlado no laboratório de teste da Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia, em Trondheim (Noruega), ao longo de um ano, com três configurações de fachada (sem vidro, vidro transparente e vidro eletrocrômico inteligente) e duas condições de céu (claro e nublado). Os resultados demonstraram que o envidraçamento inteligente, especialmente em sua tonalidade mais escura, reduz a estimulação circadiana (EDI melanópico) e altera a percepção de cor, especialmente em tons azulados. Conclui-se que, apesar dos

benefícios no controle solar e visual, os efeitos fisiológicos e perceptivos desses vidros devem ser considerados no desenho de ambientes saudáveis.

O artigo de Costa *et al*. (2024) investiga o desempenho do envidraçamento eletrocrômico em fachadas altamente envidraçadas em climas quentes, como o de Brasília (Brasil), destacando seu potencial em reduzir ofuscamento e promover uma iluminação circadiana adequada. Essa tecnologia permite o controle dinâmico da transmitância luminosa por meio de tensão elétrica, equilibrando os efeitos visuais (como conforto e distribuição luminosa) e não visuais (relacionados ao ritmo circadiano e bem-estar). O estudo, aplicado a uma sala não residencial modelada no programa computacional *Rhino*, comparou o envidraçamento eletrocrômico ao vidro transparente convencional por meio de simulações computacionais. Utilizou-se o *Climate Studio* para os efeitos visuais, com as métricas Autonomia Espacial da Luz Natural (das), Iluminância Útil da Luz (UDI) e Probabilidade de Ofuscamento (DGP), e o programa *ALFA* para os efeitos não visuais, com as métricas Iluminância Equivalente à luz do dia (EDI), Iluminância vertical e Eficácia Relativa da fonte de luz em comparação com a luz do dia padrão (DER). Os resultados mostraram que o envidraçamento eletrocrômico melhora o conforto visual, mas pode comprometer a luz circadiana quando mantido por longos períodos em estado escuro, especialmente em determinadas orientações. Assim, o estudo conclui que, se bem projetado e controlado, esse tipo de vidro é uma alternativa viável e promissora para equilibrar os requisitos de iluminação em edifícios não residenciais.

CONCLUSÃO

A pesquisa realizada evidencia a crescente importância dos estudos sobre os efeitos não visuais da iluminação natural, sobretudo no que se refere à regulação circadiana e ao bem-estar dos ocupantes de edifícios. Os estudos analisados demonstram a relevância das simulações computacionais, bem como um uso intenso do programa *Rhino* para as modelagens dos estudos tridimensionais dos ambientes, sendo uma ferramenta essencial para prever e avaliar os impactos da luz natural em diferentes condições arquitetônicas e climáticas. Em relação às variáveis, notou-se um universo temático direcionado para salas de aula e escritórios, o que gera uma lacuna para outras tipologias serem analisadas. No que se diz respeito às métricas não visuais é possível notar um desenvolvimento de modelo simples até métricas mais complexas como o Lux Melanópico Equivalente (EML).

Conclui-se que ainda há desafios a serem superados, como a necessidade de padronização de métricas e parâmetros para avaliação da luz circadiana, bem como uma integração mais efetiva entre os estudos sobre iluminação natural e as diretrizes de projeto arquitetônico. O avanço dessas pesquisas pode contribuir para a formulação de novas estratégias e normativas que promovam ambientes construídos mais saudáveis e sustentáveis, considerando tanto os aspectos visuais quanto os biológicos da luz natural.

REFERÊNCIAS

Ámundadóttir, María; Rockcastle, Siobhan; Khanie, Mandana; Andersen, Marilyne. A human-centric approach to assess daylight in buildings for non-visual health potential, visual interest and gaze behavior. **Building and Environment**, v. 113, 2017, p. 5-21, ISSN 0360-1323. DOI: 10.1016/j.buildenv.2016.09.033.

Anaraki, Maryam; Fani, Mahya; Shahverdi, Amir; Zomorodian, Zahra. Evaluation of the effects of partition design on circadian daylighting in open-plan offices. **Solar Energy**, v.264, 2023, ISSN 0038-092X. DOI: 10.1016/j.solener.2023.112067.

Cauchick, Paulo. **Metodologia Científica para Engenharia**. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2019. *E-book.* p.xiv. ISBN 9788595150805. Disponível em: https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595150805/. Acesso em: 12 dez. 2024.

Costa, João Francisco; Amorim, Cláudia; Silva, Joara. Electrochromic Glazing and Evaluation of Visual and Non-Visual Effects of Daylight: Simulation Studies for Brasilia – Brazil. **Solarits**, v.11, 2024, p.1-22, ISSN 2383-8701. DOI: 10.15627/jd.2024.1

Daltrozo, Jenifer; Martau, Betina . Ensino de arquitetura e urbanismo em tempos de pandemia: revisão sistemática de literatura. *In*: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ENSINO DE ARQUITETURA E URBANISMO, 38., 2022. **Anais [...].** Natal, RN: ABEA, 2023.

Fabio, Bisegna; Chiara, Burattini; Ornella, Li Rosi; Laura, Blaso; Simonetta, Fumagalli. Non Visual Effects of Light: An Overview and an Italian Experience. **Energy Proced**, v.78, 2015, p.723-728, ISSN 1876-6102. DOI: 10.1016/j.egypro.2015.11.080.

Konis, Kyle. A novel circadian daylight metric for building design and evaluation. **Building and Environment**, v. 113, 2017, p. 22-38, ISSN 0360-1323. DOI: 10.1016/j.buildenv.2016.11.025

Marcondes, Renato; Silva, Silvio Luiz Rutz da. O Protocolo PRISMA 2020 como uma possibilidade de roteiro para revisão sistemática em ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pós-graduação (RBPG)**, v.18, n.39, 2022, p.1-19, ISSN 1806-8405. DOI: 10.21713/rbpg.v18i39

Nazari, Marzieh; Matusiak, Barbara; Stefani, Oliver. Utilizing spectral lighting simulation technique for evaluating transmitted daylight through glazing: Exploring the non-visual effects and colour appearance. **Helyon**, v.9, 2023, ISSN 2405-8440, DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e20436.

Quadros, Amanda; Schier, Suelem; Walger, Raphaela; Ruttkay, Fernando. Avaliação comparativa dos efeitos não visuais da iluminação natural: espaço real, maquete e simulação. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024. **Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2024. p. 1–14. DOI: 10.46421/entac.v20i1.6378.

Rea, M.; Figueiró, M. G. Light as a circadian stimulus for architectural lighting. **Lighting Research & Technology**, v. 50, n. 4, 2018, p. 497–510. DOI: 10.1177/1477153516682368

Rockcastle, Siobhan; Ámundadóttir, María; Andersen, Marilyne. The Case for Occupant-Centric Daylight Analytics: a Comparison of Horizontal Illumination and Immersive View. *In*: 2019. **Building Simulation Conference Proceedings.** [S.l.]: International Building Performance Simulation Association, 2019, p.1239-1246. DOI: 10.26868/25222708.2019.211290

Vasquez, Natalia; Callejas, Luisa; Díaz, Lucas. A Daily-Based approach to study daylighting performance of openwork facades of classrooms in hot-humid climates: glare protection, daylight sufficiency and circadian potential. *In*: 2022. **Building Simulation Conference Proceedings.** [s. l.] : International Building Performance Simulation Association, 2022, p.2789-2796. DOI: 10.26868/25222708.2021.30886