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

Iluminação integrativa: Uma análise da influência da iluminação no ritmo circadiano de pessoas com deficiência visual

Integrative lighting: An analysis of the influence of lighting on the circadian rhythm of people with visual impairments

Mirela Freitas Linhares
UFRJ | Rio de Janeiro | Brasil | mirela.linhares@fau.ufrj.br
Patrizia di Trapano
UFRJ | Rio de Janeiro | Brasil | patrizia.trapano@fau.ufrj.br
Mauro César de Oliveira Santos
UFRJ | Rio de Janeiro | Brasil | maurosantos@fau.ufrj.br
Luciana Bonvino Figueiredo
UFRJ | Rio de Janeiro | Brasil | lucianafigueiredo@fau.ufrj.br

Resumo

O ciclo circadiano pode ser considerado o relógio biológico interno dos seres vivos e é por meio dele que nosso organismo percebe e se prepara para as mudanças que ocorrem durante o dia e à noite. Uma iluminação bem pensada atende as necessidades visuais e otimiza as respostas comportamentais, psicológicas e biológicas daqueles que ocupam o espaço, entretanto, ocorre um questionamento acerca da iluminação integrativa e o impacto nos ciclos circadianos das pessoas com deficiência visual, já que a exposição à luz é um fator importante para a sincronização do relógio biológico. O presente artigo tem como objetivo verificar o impacto da iluminação no cotidiano e a sua influência no ciclo circadiano das pessoas com deficiência visual. Para esse propósito, seguindo a metodologia de revisão sistemática da literatura (RSL), foram selecionados artigos em distintas bases de dados que abordam alguns pontos do tema trabalhado. A pesquisa identificou que a incidência de distúrbios no ciclo circadiano está relacionada ao grau de acuidade visual, portanto, é importante que as estratégias terapêuticas estejam alinhadas, assim como é essencial ter um espaço adequado às condições dessas pessoas.

Palavras-chave: Iluminação integrativa. Ritmo circadiano. Deficiência visual.

Abstract

The circadian cycle can be considered the internal biological clock of living beings and it is through it that our organism perceives and prepares itself for the changes that occur during the day and at night. Well-thought-out lighting meets visual needs and optimizes the behavioral, psychological and biological responses of those who occupy the space. However, there is a question about integrative lighting and the impact on the circadian cycles of people with visual

Como citar:
LINHARES, M. F. et. al. Iluminação integrativa: Uma análise da influência da iluminação no ritmo circadiano de pessoas com deficiência visual. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

impairment, since exposure to light It is an important factor in synchronizing the biological clock. This article aims to verify the impact of lighting on everyday life and its influence on the circadian cycle of people with visual impairment. For this purpose, following the systematic literature review (SLR) methodology, articles were selected from different databases that address some points of the topic discussed. Research has identified that the incidence of disorders in the circadian cycle is related to the degree of visual acuity, therefore, it is important that therapeutic strategies are aligned, just as it is essential to have a space suitable for the conditions of these people.

Keywords: Integrative lighting. Circadian rhythm. Visual impairment.

INTRODUÇÃO

De acordo com Zina *et al*. [1], uma iluminação bem pensada atende as necessidades visuais e otimiza as respostas comportamentais, psicológicas e biológicas daqueles que ocupam o espaço, o que promove respostas positivas para a saúde e o bem-estar. Por outro lado, Freitas e Laranja [2] pontuam sobre a incapacidade de equilíbrio das reações fisiológicas por meio da iluminação artificial, o que pode causar estresse por conta da alta concentração de luz azul. Dessa forma, é preciso pensar a iluminação como parte importante na produção de um espaço confortável e seguro, que possa contribuir para o ciclo circadiano ao criar conexões com o ritmo diário de claro e escuro, pois a luz é um aspecto de influência ao utilizarmos um espaço, além do fato de ser importante para ver e perceber, criando ambiências e sensações, atuando como um "mapa cognitivo" onde não basta apenas enxergar, é preciso sentir.

O ciclo circadiano pode ser considerado o relógio biológico interno dos seres vivos e é por meio dele que nosso organismo percebe e se prepara para as mudanças que ocorrem durante o dia e noite [3]. É um sistema controlado pelo núcleo supraquiasmático no hipotálamo do cérebro, que recebe as informações da retina e as sincronizam em um período de 24h. Possui uma sensibilidade extrema à luz de comprimento de onda curto, o que permite que a luz pela manhã tenha um efeito positivo no ritmo diário, enquanto a luz no final da noite possui um efeito negativo [4]. A redução da exposição diária ao claro-escuro nos horários adequados altera a atividade metabólica gerando diversos distúrbios como a diminuição da capacidade física, problemas emocionais, insônia e alterações do sono, que são mais prevalentes em pessoas com deficiência visual, principalmente aquelas com cegueira total. Esses distúrbios provocados pela alteração do ritmo circadiano, são crônicos e implacáveis [5].

Darè [6, p. 168] aponta que a iluminação deve ser centrada no ser humano, dessa forma, *"os efeitos visuais e emocionais da luz unem-se aos efeitos não visuais, atendendo as necessidades naturais do ciclo de vida humano e proporcionando uma melhoria na qualidade de vida"*. A iluminação integrativa ou *"iluminação centrada nos fatores humanos"* [7, p. 49], pode ser definida como a iluminação que têm como objetivo atender e integrar os efeitos visuais e não visuais, onde considera o sistema fotobiológico do ser humano como fator principal no planejamento luminotécnico [7].

OBJETIVO

A ausência de estudos que relacionem a iluminação a pessoas com deficiência visual evidencia a necessidade para que haja elaboração de pesquisas que abordem o tema, principalmente em produções nacionais. Por conta dessa preocupação, o objetivo deste artigo é verificar o impacto e a influência da iluminação no ritmo circadiano das pessoas com deficiência visual em seu cotidiano.

MÉTODO

O processo adotado como método para pesquisa neste artigo se baseia nos protocolos específicos da revisão sistemática da literatura (RSL), uma investigação rigorosa feita com planejamento e reunião de estudos originais que identifica, seleciona e coleta dados relevantes para a pesquisa, conforme afirma Ferenhof e Fernandes [8].

Iniciou-se a realização do levantamento e a identificação da literatura existente no banco de dados da SCOPUS (Elsevier), por tratar-se de uma plataforma que encontra rapidamente pesquisas enriquecidas e confiáveis associados à literatura acadêmica. Para a primeira etapa da análise foram utilizadas as palavras-chave "circadian rhythm" AND "visual impairment", obtendo-se um resultado de 197 documentos encontrados. Para delimitar a pesquisa, foi estipulado um critério de filtros entre os anos 2019 a 2023 nas áreas da medicina, psicologia e neurociência, o que reduziu a busca pra 41 documentos encontrados. Por fim, após leitura apurada de título, resumo e palavras-chave que possuíssem uma relevância acadêmica aos termos mais sensíveis à pesquisa, chegou-se ao resultado de 10 documentos selecionados (tabela 1).

Tabela 1: Títulos selecionados através da pesquisa das palavras-chave "circadian rhythm" AND "visual impairment" na plataforma SCOPUS (Elsevier).

TÍTULO	AUTORES	TIPO/ANO
Visual impairment and circadian rhythm sleep disorders.	LOCKLEY, S. W.; ARENDT, J.; SKENE, D. J.	Capítulo de livro 2023
The neurophysiologic basis of the human sleep–wake cycle and the physiopathology of the circadian clock: a narrative review.	OKECHUKWU, C. E.	Review 2022
Circadian Rhythm Sleep–Wake Disorders in Older Adults.	KIM, J. H.; ELKHADEM, A. R.; DUFFY, J. F.	Review 2022
Recognizing Sleep Disorders in Visually Impaired Children.	WAGNER, R. S.	Editorial 2022
Prevalence and associated factors of circadian rhythm sleep-wake disorders and	TAMURA, Norihisa *et al*.	Artigo 2021

insomnia among visually impaired Japanese individuals.		
Role of melatonin in human eye physiology and its implications for ophthalmic diseases treatment (review).	KHODZHAEV, N. S. *et al*.	Artigo 2021
Circadian rhythms in the blind.	ALLEN, A. E.	Review 2019
Pilot study to investigate sleep disorders in the blind and persons with relevant visual impairment.	DIRKS, C. *et al*.	Artigo 2019
Sleep-wake disturbance related to ocular disease: A systematic review of phase-shifting pharmaceutical therapies.	ANDREWS, C. D. *et al*.	Review 2019
How Does the circadian rhythm function in blind people who have no light perception?	ŞAHİN, Zafer; KALKAN, Ömer Faruk; AKTAŞ, Osman.	Review 2022

Fonte: produção própria (2024).

A partir da compreensão que havia a necessidade de busca por documentos que também abordassem a iluminação integrativa, foi realizada uma nova pesquisa na exata base de dados, SCOPUS (Elsevier), definida pela palavra-chave "human-centric lighting", obtendo-se um resultado de 147 documentos encontrados. Para a segunda etapa, utilizou-se o mesmo filtro temporal, 2019 a 2023, porém nas áreas da ciência social, medicina, psicologia, neurociência, artes e humanidades, o que resultou em 24 documentos encontrados. Por fim, empregando os mesmos critérios anteriores, foi feita uma leitura de título, resumo e palavras-chave o que resultou em 5 documentos relevantes selecionados (tabela 2).

Tabela 2: Títulos selecionados através da pesquisa da palavra-chave "human-centric lighting" na plataforma SCOPUS (Elsevier).

TÍTULO	AUTORES	TIPO/ANO
Human-Centric Lighting Research and Policy in the Melanopsin Age.	SPITSCHAN, M.; JOYCE, D. S.	Artigo 2023
Current Insights into Optimal Lighting for Promoting Sleep and Circadian Health: Brighter Days and the	FERNANDEZ, F. X.	Review 2022

Importance of Sunlight in the Built Environment.		
Do attention and memory tasks require the same lighting? A study in university classrooms.	LLINARES, C.; CASTILLA, N.; HIGUERA-TRUJILLO, J. L.	Artigo 2021
Influences of spectral power distribution on circadian energy, visual comfort and work performance.	NGARAMBE, J.; KIM, I.; YUN, G.Y.	Artigo 2021
Human-Centric Lighting: Foundational Considerations and a Five-Step Design Process.	HOUSER, K.W.; ESPOSITO, T.	Review 2021

Fonte: produção própria (2024).

Como o resultado da segunda etapa obteve poucos documentos selecionados, decidiu-se realizar uma nova pesquisa a partir da mesma palavra-chave, “human-centric lighting”, no PubMed, que dá acesso à base de dados do MEDLINE, devido ao grande acervo de literatura biomédica e de ciências biológicas, que podem enriquecer o debate. Na terceira etapa da busca, o resultado mostrou 28 documentos encontrados e, após a aplicação do filtro temporal de 2019 a 2023, foi reduzido para 24 documentos encontrados. Por fim, realizou-se a leitura de título, resumo e palavras-chave, o que resultou em 2 documentos selecionados (tabela 3).

Tabela 3: Títulos selecionados através da pesquisa da palavra-chave "human-centric lighting" na plataforma PUBMED.

TÍTULO	AUTORES	TIPO/ANO
Personalized office lighting for circadian health and improved sleep.	PAPATSIMPA, Charikleia; LINNARTZ, Jean-Paul.	Artigo 2020
The impact of a cycled lighting intervention on nursing home residents: a pilot study.	GIGGINS, Oonagh M.	Artigo 2019

Fonte: produção própria (2024).

Finalizando as buscas de materiais que respaldassem a pesquisa, percebeu-se a ausência de trabalhos nacionais sobre o tema, sendo assim, com a intenção de identificar como o assunto está sendo abordado na produção acadêmica nacional, buscou-se as palavras-chave "iluminação integrativa" OR "ciclo circadiano" na base cadastral dos anais do ENCAC – Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construindo, o que resultou em 7 documentos encontrados. Novamente realizou-se a leitura de título, resumo e palavras-chave e, por fim, chegou-se em 3 documentos selecionados (tabela 4).

Tabela 4: Títulos selecionados através da pesquisa das palavras-chave "iluminação integrativa" OR "ciclo circadiano" na base cadastral dos anais do ENCAC – Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído.

TÍTULO	AUTORES	TIPO/ANO
Iluminação integrativa: um panorama das pesquisas na área de iluminação em arquitetura.	ZINA, Carolina Mendonça *et al*.	Artigo 2023
Efeitos da luz natural na saúde humana: uma revisão sistemática da literatura	FREITAS, Juliana Pimentel; LARANJA, Andrea Coelho.	Artigo 2021
Luz e saúde: integração da iluminação natural e elétrica ao projeto arquitetônico – análise da Biblioteca José de Alencar – Faculdade de Letras – UFRJ	TRAPANO, Patrizia Di; PESSOA, Thamires Nunes de Almeida; VACCANI, Victória Emmerick.	Artigo 2021

Fonte: produção própria (2024).

Os artigos escolhidos nessa metodologia foram selecionados de acordo com a relevância para a pesquisa.

RESULTADOS

O estilo de vida moderno, caracterizado por propiciar longos períodos em ambientes fechados, onde os níveis de luz são mais baixos, afeta, indiretamente, o ciclo natural do nosso relógio biológico, o que pode causar uma ampla variedade de riscos e doenças para a saúde, como o "*jet lag* social"[1] [9]. A ausência de luz na retina estimula a produção da secreção de melatonina no organismo, hormônio responsável pela sonolência, assim como, a incidência de luz inibe a produção do hormônio, o que desempenha um papel importante no nosso ciclo vigília-sono e no funcionamento dos processos fisiológicos, como por exemplo, os processos endócrinos [10]. Em sua pesquisa, Spitschan e Joyce [11] afirmam que a luz é considerada o principal driver da função fotossensível não visual – NIF – que regula os comportamentos biológicos a partir de "um sistema ancorado por uma pequena subpopulação de células ganglionares fotossensíveis da retina (pRGCs), que absorve a luz de comprimento de onda curto" [12, p. 26] e alerta o cérebro para o ciclo claro-escuro, porém, em condições reais, a exposição à luz é altamente variável e depende de diversos fatores de influência. Atualmente, os estudos de iluminação buscam entender como a utilização da iluminação natural e artificial, suas diferentes intensidades e cores de fontes luminosas, afetam a qualidade de vida das pessoas e sua relação com o ciclo circadiano nas diferentes horas do dia [3].

[1] Ritmo circadiano que está desfasado dos horários diários das pessoas e que pode afetar profundamente a saúde física e mental [9, p.2].

Um questionamento na discussão acerca da iluminação integrativa é o que acontece com os ciclos circadianos das pessoas com deficiência visual, já que a exposição à luz é um fator importante para a sincronização do relógio biológico. De acordo com a medicina, a acuidade visual é definida pela clareza da visão, ou seja, a capacidade que os olhos possuem ao distinguir todos os detalhes, podendo identificar o contorno das formas. A pessoa com deficiência visual pode ter sua acuidade visual afetada em diferentes níveis, então, existem parâmetros pré-estabelecidos que identificam o grau de deficiência. Portanto, pessoas com deficiência visual podem ser totalmente cegos ou possuir algum grau de percepção de luz.

Segundo Lockey, Arendt e Skene [5] a incidência de distúrbios no ciclo circadiano está relacionado ao grau de acuidade visual, onde há uma ampla prevalência de distúrbios do sono em pessoas com deficiência visual e a existência e gravidade aumentam naqueles sem percepção de luz. Os episódios de sono insatisfatório são caracterizados por sonos noturnos com curta duração e muita sonolência com alta propensão para cochilos diurnos. Os indivíduos cegos sem percepção de luz, em sua maioria, possuem irregularidades nos perfis plasmáticos de produção de corticosteroides, padrões diários anormais, alterações nos níveis reduzidos de glicose, proteína, cortisol, sódio e níveis elevados de creatina, além de obterem níveis de melatonina diurnos mais elevados do que noturnos, pois seus ciclos circadianos não estão vinculados à função claro/escuro, o que os difere dos indivíduos que retem algum grau de percepção de luz, que podem manter a fase de mudança circadiana normal [5].

Com o avanço da idade também se percebe as alterações biológicas no sistema visual humano, que desafiam a relação do indivíduo com o ambiente [6], interferindo na *“acuidade visual, sensibilidade ao contraste, diferenciação de cores dentre outras”* [13, p. 2]. Estudos apontam que pode haver uma redução no ciclo circadiano de pessoas idosas, com redução de alguns hormônios, como a melatonina, o que desencadeia um sono noturno prolongado mais difícil. A probabilidade de os idosos serem diagnosticados com distúrbio avançado da fase sono-vigília e distúrbio irregular do ritmo sono-vigília é alta, além serem mais propensos ao "*jet lag*" [14]. Giggins *et al*. [4] realizaram um ensaio com idosos que moravam em uma casa de repouso onde avaliaram os efeitos da iluminação cíclica, com altos níveis de luz para a estimulação circadiana durante o dia, e baixos níveis de luz à noite, nas atividades físicas e sociais dos residentes. Houve respostas positivas em relação as atividades, humor e sono de uma parte dos participantes, porém a pesquisa indica que a exposição matinal à luz precisa ser continuada para que os resultados possam ser duradouros. Já na infância, a prevalência de distúrbios do sono acontece em crianças com distúrbios do neurodesenvolvimento combinados com deficiência visual. Os familiares relataram padrões de sono que causam sofrimento significativo na família com ciclos de sono bom/ruim [15].

As estratégias terapêuticas mais promissoras que ajudam nos efeitos adversos causados pelo distúrbio do ciclo circadiano são a administração diária de melatonina [5], redefinição e/ou sincronização dos ciclos circadianos através da fototerapia [14], ou abordagens com terapia comportamental e terapia médica combinadas, para o aumento do efeito do tratamento [16]. Outro fato que pode auxiliar no dia a dia das

pessoas com deficiência visual é a adequação do projeto de iluminação para atender as necessidades e tornar o ambiente seguro e confortável.

De acordo com Zina *et al*. [1], um dos pontos principais nas tomadas de decisões é a participação do usuário nas definições de um projeto de iluminação integrativa, dessa forma, a partir da compreensão do corpo e a observação do espaço, a iluminação natural e artificial será coordenada com um ritmo que auxiliará nas diversas funções fisiológicas e de controle do relógio biológico. Além disso, os autores destacam os cuidados a serem tomados na projeção de uma iluminação adequada a função do ambiente, como uma boa definição de cores e texturas, ausência de ofuscamento, vistas para o exterior, evitar a radiação direta e favorecer as tarefas visuais. Foram mapeadas algumas metodologias que poderiam auxiliar a implementação da iluminação centrada no ser humano no desenvolvimento dos ambientes (tabela 5), utilizadas de forma conjunta e complementar.

Tabela 5 – Metodologias: iluminação centrada no ser humano.

AUTOR	METODOLOGIA	
Davoodi *et al*. (2017):	*Evidence-Based Design* – EBD	"Avaliação dos efeitos do espaço construído nas pessoas através de feedbacks dos usuários e, de forma integrada com a simulação, quantificar e aprimorar as métricas de desempenho da iluminação."
Cupkova *et al*. (2019):	Inteligência Artificial – Sistema de Iluminação	*"Sistema de ajuste automático das cores a partir da emoção do usuário, com o objetivo de melhorar o humor, eliminar distrações e produzir um ambiente prazeroso, com impactos positivos na saúde e bem-estar."*
Choi *et al*. (2020):	Cartões LUX – *Lighting User Experience*	*"103 cartas divididas em cinco categorias: usuário, atividade, dados de entrada, emoção e luz. Auxilia na organização de ideias abstratas em soluções concretas."*
Houser e Esposito (2021):	Cinco passos para o processo de projeto	*"1. Caracterizar a finalidade do projeto de iluminação; 2. Determinar os prováveis ciclos de sono-vigília dos ocupantes; 3. Determinar as necessidades de sono dos usuários; 4. Revisar as orientações publicadas para elaborar objetivos e critérios de projeto, com foco nas respostas*

	visuais e não visuais; 5. Utilizar essas informações para estabelecer critérios que guiarão as decisões de projeto."

Fonte: [1, p. 6-7].

Ampliando a discussão sobre processos de projeto que incluam o conceito de iluminação centrada no ser humano, considerando o impacto no sistema não visual, Trapano, Pessoa e Vaccani [3] destacam duas métricas para o desenvolvimento do projeto de iluminação (tabela 6). Porém, apesar de serem métricas com muita potencialidade, ainda não foram validadas pela comunidade científica e nem possuem normas técnicas que auxiliem na sua aplicação.

Tabela 6 – Métricas: iluminação centrada no ser humano.

AUTOR	MÉTRICA	
IWBI (2019); LUCAS *et al*. (2014):	Lux Melanópico Equivalente (EML)	*"Uma ferramenta que, a partir da composição espectral de determinada fonte de luz e a aferição da iluminância na altura do olho, seja possível obter o Lux Melanópico."*
REA M. S.; FIGUEIRO M. G (2016):	Estímulo Circadiano (CS)	*"Uma ferramenta baseada na composição espectral de fontes de luz e os aspectos de sensibilidade do olho humano, com conceitos completamente diferentes da iluminância."*

Fonte: [3, p. 1717]

Para Houser e Esposito [17] é importante que haja um processo de projeto de iluminação, dessa forma, os autores desenvolveram cinco etapas de projeto que abordam resultados visuais e não visuais, onde as soluções de arquitetura como envidraçamentos, equipamentos e controle de iluminação podem ser usadas em combinação para fornecer luz biologicamente potente durante o dia, minimizando a exposição à luz durante a noite, ao mesmo tempo em que equilibra fatores tradicionais como qualidade de cor, cintilação, brilho, reforço psicológico e visibilidade.

CONCLUSÕES

A realização dessa pesquisa identificou que a incidência de distúrbios no ciclo circadiano, principalmente distúrbios referentes ao sono, está relacionado ao grau de acuidade visual. Contudo, nem todas as pessoas com deficiência visual são afetadas completamente, aquelas que possuem algum grau de percepção de luz conseguem, com mais facilidade, regular o ritmo claro-escuro. O estudo também apontou que com o avanço da idade e das alterações biológicas, há uma alta probabilidade do diagnóstico de distúrbio avançado da fase sono-vigília e distúrbio irregular do ritmo

sono-vigília. Os efeitos adversos causados pelo distúrbio do ciclo circadiano em pessoas com deficiência visual configuram como difícil a obtenção do tratamento e apoio necessários para lidar com esta condição, portanto, é importante que as estratégias terapêuticas estejam alinhadas, assim como é essencial ter um espaço adequado às condições dessas pessoas.

AGRADECIMENTOS

O autor deste artigo agradece ao PROARQ, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da Universidade Federal do Rio de Janeiro e à CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Código de Financiamento 001, pelo apoio na realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

[1] ZINA, Carolina Mendonça *et al*. Iluminação integrativa: um panorama das pesquisas na área de iluminação em arquitetura. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17, 2023, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2023.

[2] FREITAS, Juliana Pimentel; LARANJA, Andrea Coelho. Efeitos da luz natural na saúde humana: uma revisão sistemática da literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16, 2021, Palmas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2021.

[3] TRAPANO, Patrizia Di; PESSOA, Thamires Nunes de Almeida; VACCANI, Victória Emmerick. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16, 2021, Palmas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2021.

[4] GIGGINS, Oonagh M. *et al*. The impact of a cycled lighting intervention on nursing home residents: a pilot study. **Gerontology & Geriatric Medicine**, v. 5, p. 1–6, 2019.

[5] LOCKLEY, S. W.; ARENDT, J.; SKENE, D. J. Visual impairment and circadian rhythm sleep disorders. **Encyclopedia of Sleep and Circadian Rhythms: Volume 1-6**, 2ª ed., p. 450–459, 2023.

[6] DARÈ, A. Iluminação & Público Sénior: o significado da luz na promoção do conforto e qualidade de vida. **Convergências - Revista de Investigação e Ensino das Artes**, v.13, n.26, 167-179, 2020.

[7] CHAVES, Nathali Pimentel. **Novos processos de projeto: Explorando a Iluminação Integrativa.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura. Porto Alegre, p. 340, 2020.

[8] FERENHOF, Helio Aisenberg; FERNANDES, Roberto Fabiano. Desmistificando a revisão de literatura como base para redação cientifica: métodos sf. **Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina**, Florianópolis, SC, v.21, n.3, p. 550-563, 2016.

[9] PAPATSIMPA, Charikleia; LINNARTZ, Jean-Paul. Personalized office lighting for circadian health and improved sleep. **Sensors**, v.20, n.16, 4569, 2020.

[10] NGARAMBE, J.; KIM, I.; YUN, G.Y. Influences of spectral power distribution on circadian energy, visual comfort and work performance. **Sustainability (Switzerland)**, v.13, n.9, 4852, 2021.

[11] SPITSCHAN, M.; JOYCE, D. S. Human-Centric Lighting Research and Policy in the Melanopsin Age. **Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences**, v.10, n.2, p. 237–246, 2023.

[12] FERNANDEZ, F. X. Current Insights into Optimal Lighting for Promoting Sleep and Circadian Health: Brighter Days and the Importance of Sunlight in the Built Environment. **Nature and Science of Sleep**, v.14, p. 25–39, 2022.

[13] TRAPANO, Patrizia Di. BASTOS, Leopoldo Gonçalves. Luz, Saúde e Qualidade de Vida em Instituições de Longa Permanência para Idosos. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2022.

[14] KIM, J. H.; ELKHADEM, A. R.; DUFFY, J. F. Circadian Rhythm Sleep–Wake Disorders in Older Adults. **Sleep Medicine Clinics**, v.17, n.2, p. 241–252, 2022.

[15] WAGNER, R. S. Recognizing Sleep Disorders in Visually Impaired Children. **Journal of Pediatric Ophthalmology and Strabismus**, v.59, n.2, p. 72, 2022.

[16] ŞAHİN, Zafer; KALKAN, Ömer Faruk; AKTAŞ, Osman. How Does the circadian rhythm function in blind people who have no light perception? **Hippocrates Medical Journal**, v.2, n.2, p. 38-46, 2022.

[17] HOUSER, K.W.; ESPOSITO, T. Human-Centric Lighting: Foundational Considerations and a Five-Step Design Process. **Frontiers in Neurology**, v.12, 630553, 2021.