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

Avaliação da iluminação natural em Instituição de Longa Permanência para Idosos a partir de medições físicas e simulações

Evaluación de la iluminación natural en Instituciones de Atención a Largo Plazo para Ancianos a partir de mediciones físicas y simulaciones

Evaluation of natural lighting in Long-Term Care Institutions for the Elderly from physical measurements and simulations

Iluminação Natural e Artificial / *Iluminación natural y artificial / Natural and Artificial Lighting*

Di Trapano, Patrizia
Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil,
patrizia.trapano@fau.ufrj.br

Di Trapano, Patrizia
Doctorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil,
patrizia.trapano@fau.ufrj.br

Di Trapano, Patrizia
PhD, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil,
patrizia.trapano@fau.ufrj.br

Resumo

O objetivo desse estudo é avaliar às questões da iluminação natural abordando aspectos relativos à iluminação integrativa em Instituição de Longa Permanência para Idosos - ILPI. Como metodologia foi realizada uma investigação em campo envolvendo as seguintes etapas: análise de duas tipologias de quartos em duas posições de fachadas; medições realizadas com espectrofotômetro das condições da iluminação natural; simulações com o *software Climate Studio* para análise de métricas dinâmicas segundo a LM-83-12 (sDA, ASE, DGP, Iluminâncias); simulações com o *software ALFA* para previsão do lux melanópico equivalente - EML. Como resultado, foi verificado que a instituição possui potencial circadiano através da luz natural, entretanto uma das posições de fachada apontou problemas com ofuscamento e excesso de iluminância. Como contribuição, este estudo oferece possibilidades de análises para melhoria da qualidade de vida em ILPIs.

Palavras-chave: Iluminação Integrativa. Iluminação Natural. Iluminação Elétrica. Idoso. Simulação.

Resumen

El objetivo de este estudio es evaluar la problemática de la iluminación natural abordando aspectos relacionados con la iluminación integradora en una Institución de Atención a Largo Plazo para Ancianos. Como metodología, se llevó a cabo una investigación de campo que involucró las siguientes etapas: análisis de dos habitaciones en dos posiciones de fachadas; mediciones realizadas con un espectrofotómetro de las condiciones de iluminación natural; simulaciones con el software Climate Studio para el análisis de métricas dinámicas según LM-83-12 (sDA, ASE, DGP, Iluminancias); simulaciones con el software ALFA para la predicción de lux melanópico equivalente - EML. Como resultado, se verificó que la institución tiene potencial circadiano a través de la luz natural, sin embargo, una de las posiciones de la fachada señaló problemas de deslumbramiento y exceso de iluminancia. Como contribución, este estudio ofrece posibilidades de análisis para mejorar la calidad de vida en Instituciones de Atención a Largo Plazo para Ancianos.

Palabras clave: Iluminación integradora. Iluminación natural. Alumbrado eléctrico. Anciano. Simulación.

Abstract

The objective of this study is to evaluate the issues of natural lighting by addressing aspects related to integrative lighting in a Long-Term Care Institution for the Elderly. As a methodology, a field investigation was carried out involving the following steps: analysis of two rooms in two positions of facades; measurements made with a spectrophotometer of natural lighting conditions; simulations with Climate Studio software for analysis of dynamic metrics according to LM-83-12 (sDA, ASE, DGP, Illuminances); simulations with the ALFA software for prediction of equivalent melanopic lux - EML. As a result, it was verified that the institution has circadian potential through natural light, however one of the façade positions pointed out problems with glare and excess illuminance. As a contribution, this study offers possibilities for analysis to improve the quality of life in a Long-Term Care Institution for the Elderly.

Keywords: Integrative Lighting. Natural Lighting. Electric Lighting. Elderly. Simulation.

Introdução

O envelhecimento da população é um fenômeno global. Praticamente todos os países do mundo estão vivenciando o aumento de pessoas idosas em sua população. Foram 703 milhões de pessoas com 65 anos ou mais no mundo em 2019. O número de idosos deve dobrar para 1,5 bilhão em 2050 (UNITED NATIONS, 2019). Apoiar o envelhecimento saudável de todas as pessoas consiste em otimizar sua capacidade intrínseca e habilidade funcional, mesmo sabendo que o envelhecimento as reduz gradualmente. A Organização Mundial de Saúde – OMS define capacidade intrínseca como a combinação das capacidades físicas e mentais (inclusive psicológicas) do indivíduo. A habilidade funcional é a combinação e interação da capacidade intrínseca com o ambiente no qual a pessoa está inserida (ICOPE,2020).

A visão é um componente crítico da capacidade intrínseca. Algumas causas de deficiência visual tornam-se mais comuns com o envelhecimento. A deficiência visual pode causar dificuldades em manter relações sociais, acessar informações, deslocar-se com segurança (especialmente no contexto de equilíbrio e risco de quedas) e realizar tarefas manuais. Tais dificuldades podem levar à ansiedade e à depressão. Além disso, com o envelhecimento existe a diminuição da capacidade de sincronizar o ritmo circadiano com o ambiente externo, trazendo consequências como o declínio de atenção, funcionamento cognitivo, humor e problemas com o sono.

Estudos identificaram que na retina existem células ganglionares intrinsecamente fotossensíveis (ipRGC- *Intrinsically photosensitive retinal ganglion cells*), e que contém a proteína melanopsina, fotopigmento que existe dentro da estrutura do globo ocular (retina), que é sensível à luz em comprimentos de onda de 484nm (BERSON, 2002); isto indica que fisiologicamente a luz tem uma influência para além das funções relacionadas somente à visão. A melanopsina proteica que está contida nessas células, é estimulada por essa luz, fazendo com que o núcleo supraquiasmático (SCN) - o ponto de controle central do cérebro - receba estímulos. Este estímulo é transmitido através da conexão entre a retina e o hipotálamo, onde o SCN está localizado. Essa identificação confirma que a influência da luz está além da melhoria da acuidade visual e do bem-estar, impactando nos ciclos do corpo humano e na produção hormonal e, consequentemente, influenciando a saúde humana.

O conceito de iluminação integrativa foi definido pela CIE (*International Commission on Illumination*) na normativa CIE S 017/E:2020 seria a iluminação que integra os efeitos visuais e não visuais, produzindo benefícios fisiológicos e/ou psicológicos para humanos. O objetivo

da criação desta normativa foi elaborar o Vocabulário Internacional de Iluminação (ILV), a fim de padronizar a utilização de símbolos e terminologias relacionadas à iluminação. A definição de iluminação integrativa no ILV recebeu o número CIE 17-29-028 (CIE, 2020).

Métricas diferentes daquelas utilizadas para o sistema visual, como a iluminância medida em lux, estão sendo desenvolvidas e testadas, pois o sistema não visual humano é influenciado de uma forma diferente do que o sistema visual. A métrica EML (Lux Melanópico Equivalente) foi desenvolvida pela University of Manchester, em Manchester no Reino Unido, utilizando como base a norma alemã DIN SPEC 5031-100:2015. A partir da composição espectral de determinada fonte de luz e a aferição da iluminância na altura do olho (plano vertical), é possível obter a porção que incide nas ipRGCs (células ganglionares intrinsecamente fotossensíveis), denominado Lux Melanópico (LUCAS, 2014).

A ABNT NBR15215-3, revisada e publicada em 2024, trata sobre os procedimentos para avaliação da iluminação natural em ambientes internos. O item 11 da referida norma, define os estímulos não visuais como aqueles relativos ao potencial circadiano, “mediados pela capacidade da radiação ótica ao estímulo dos fotorreceptores das células fotossensíveis da retina que contém melanopsina (ipRGC) em humanos” (ABNT NBR15215-3, p.29, 2024). Para quantificação da luz como estímulo não visual (potencial circadiano) o item 11.2 da ABNT NBR15215-3:2024, apresenta dois métodos, sendo o primeiro baseado na resposta espectral dos fotopigmentos nos bastonetes, cones e ipRGC, e o segundo a avaliação da supressão noturna do hormônio melatonina. Para o primeiro método, cita a métrica EML – Lux Melanópico Equivalente, que pode ser calculada através de programas computacionais como o software ALFA da *Solemma*, ou medido através do espectrofotômetro.

Em função da existência de várias pesquisas e propostas de metodologias para avaliação da disponibilidade de luz do dia, o IES publicou o LM-83-12, *Approved Method for Daylight Metrics* (IESNA, 2012), a fim de melhorar o desempenho das ferramentas de previsão e simulação de luz natural. A avaliação de luz natural deve ser considerada ao longo do tempo, e como esta varia conforme o clima local, do aspecto do céu e das estações do ano, há de se considerar como critério de projeto a localização da edificação e a respectiva adequação dos modelos computacionais utilizados (IES LM-83-12, 2012 p.1).

O IES LM-83-12 desenvolveu duas métricas baseadas nos critérios da iluminância suficiente em um ambiente naturalmente iluminado e do risco potencial da penetração excessiva da luz do sol direta. A primeira métrica denomina-se “*Spatial Daylight Autonomy*” (sDA), ou seja,

uma medida da iluminância em uma determinada superfície, tendo como resultado um valor percentual da área de piso que exceda um nível de iluminação especificado (300lux), para uma quantidade de horas anuais - 50% das horas úteis - 8:00h às 18:00h (IES LM-83-12, 2012 p.1 e p.3).

A segunda métrica "*Annual Sunlight Exposure*" (ASE) foca na fonte de desconforto visual oriunda da luz direta do sol em ambientes internos de trabalho. É definida como um valor percentual da área analisada que exceda um nível de iluminação natural direta especificado (1000lux), por um determinado número de horas no ano (250h) (IES LM-83-12, 2012 p.1 e p.10). Cabe ressaltar que a certificação LEED *(Leadership in Energy and Environmental Design)* versão 4, incorporou as métricas dinâmicas para a avaliação da luz natural. Quando se trata de avaliar a disponibilidade de luz natural de forma dinâmica, faz-se necessário o uso de softwares com esta funcionalidade. Estes programas se utilizam de uma base de dados meteorológicos (TMY: *Tipical Meteorological Year*), no Brasil denominada de Normal Climatológica, série 1991 a 2020; recomenda-se utilizar os dados da estação mais próxima à edificação a fim de obter uma melhor precisão na simulação.

Objetivo

O objetivo desse estudo é avaliar às questões da iluminação natural abordando aspectos relativos à iluminação integrativa em Instituição de Longa Permanência para Idosos - ILPI.

Metodologia

Foi adotada como metodologia a simulação computacional e medições *in loco* em estudo de caso de ILPI situado na cidade do Rio de Janeiro. Foram utilizadas duas tipologias de quartos em duas posições de fachadas. Para análise do desempenho da luz natural e conforto visual foi utilizado o software *ClimateStudio* da Solemma, que é um plugin para o Rhinoceros 3D nas versões mais recentes 7 ou 8, produzindo relatórios com os parâmetros Iluminância, sDA e ASE de acordo com a norma IES LM-83-2012, referência do LEED v.4. Para simulação de métrica não visual - Lux Melanópico Equivalente - EML, foi utilizado o software ALFA– *Adaptive Lighting for Alertness* da Solemma, que também é plugin para Rhinoceros 3D nas versões 6 ou 7. Para ambos os softwares, a Solemma concedeu licença educacional para estudos e aplicação em pesquisas. O software Rhinoceros foi utilizado na versão 7 educacional. Para as medições *in loco* foi utilizado o espectrômetro OHSP-350S da Hopoocolor, adaptado com a métrica EML. A ABNT NBR15215-3: 2024 foi utilizada para análise dos resultados.

Apresentação do Estudo de Caso

A ILPI "CasaMinha Residencial" está situada na Estrada dos Bandeirantes 13.905, Vargem Pequena – Rio de Janeiro – RJ. É composta por uma sede de 400 m² usada para área de convivência (casa original), com acréscimo da "vila", composta de 21 apartamentos entre duplos e triplos, construídos em área de 3.000 m² (Figura 1). Com relação ao entorno, a "vila" apresenta interação com o exterior (Figura 2). A região de Vargem Pequena está situada dentro do Parque Estadual da Pedra Branca, que com 12.500 hectares, é considerado a maior floresta urbana do mundo. A região é uma das poucas áreas do Rio de Janeiro cuja natureza ainda é expressiva e razoavelmente preservada.

Figura 1: Implantação



Fonte: Google Earth Acesso em 17 fevereiro 2025

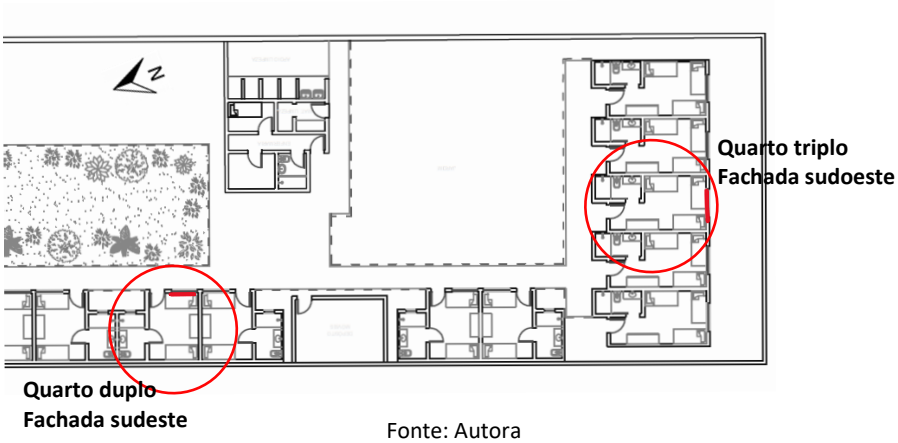
Figura 2: Vistas externas



Fonte: Autora em 15/03/2024

Para esse estudo foram selecionados um quarto duplo e um quarto triplo em duas fachadas distintas (quarto duplo fachada sudeste e quarto triplo fachada sudoeste) (Figura 3). Foi realizada uma visita à instituição para medições com o espectrofotômetro no dia 15/03/2024.

Figura 3: Posicionamento quartos



Fonte: Autora

O quarto duplo (Figura 4), recebe o sol da manhã, além de estar localizado voltado para a circulação coberta por um grande telhado, o que o torna mais confortável em comparação aos quartos triplos da ala sudoeste (Figura 5). O quarto triplo recebe o sol da tarde, sem proteção adequada para amenizar a insolação. Ambos os quartos apresentam o mesmo tipo de revestimento cerâmico no piso de cor clara, pintura bege nas paredes e teto branco. As janelas são em PVC branco com vidro comum transparente, sendo a dos quartos duplos com dimensões de 1,50m x 1,20m e as dos quartos triplos 1,85m x 1,20m.

Figura 4: Vista interna quarto duplo



Fonte: Autora em 15/03/2024

Figura 5: Vista interna quarto triplo

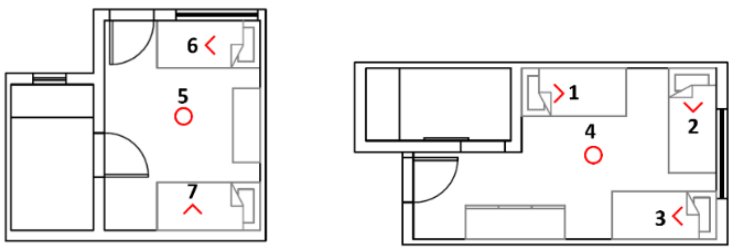


Fonte: Autora em 15/03/2024

Medições com espectrofotômetro

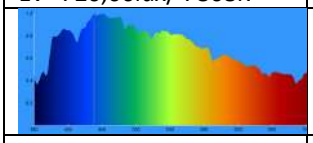
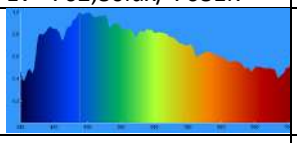
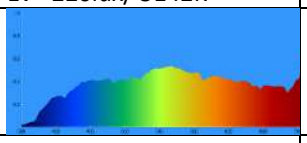
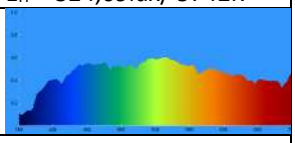
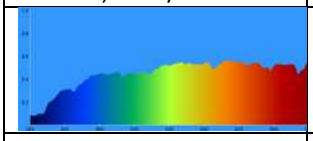
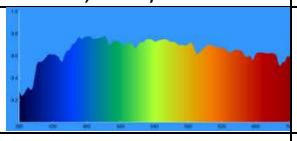
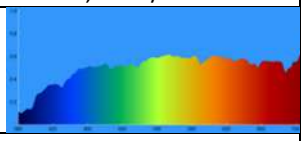
A Figura 6 mostra a localização dos pontos medidos no dia 15/03/2024 com o espectrofotômetro, a 1,20m de altura, no plano vertical referente ao olho do observador, com a direção apontada pela seta. Os pontos redondos dizem respeito a iluminância horizontal num plano situado a 0,75m de altura do piso. A Tabela 1 mostra os resultados em cada ponto referente a iluminância vertical (exceção pontos 4 e 5), o horário da medição, a temperatura de cor e a métrica EML.

Figura 6: Planta baixa quarto duplo A e quarto triplo F respectivamente



Fonte: Autora

Tabela 1: Resultados das medições realizadas no dia 15/03/2024

Ponto 1 - 14:16h / Ev =720,66lux/ 7868K	**Ponto 2** – 14:18h/ Ev =762,80lux/ 7681K	**Ponto 3** – 14:19h/ Ev =220lux/ 5142K	**Ponto 4** – 14:20h/ E_H = 324,69lux/ 5742K
			
EML = 862,95 lux	EML 905,46 lux	EML 196,23lux	EML 320,12 lux
Ponto 5 – 14:29h/ E_H =151,78lux/ 4591K	**Ponto 6** – 14:30h/ Ev=424,62lux/ 5767K	**Ponto 7 –** 14:31h/ Ev=236,89lux/ 4797K	
			
EML 131,70 lux	EML 435,26 lux	EML 211,24 lux	

Fonte: Autora

Segundo a certificação WELL (IWBI, 2022), durante o período de pelo menos quatro horas entre 9:00h e 13:00h, os valores mínimos para a EML são de 150 EML para ambientes iluminados com luz elétrica para que a edificação alcance 1 ponto ou 240 EML para que alcance 3 pontos. Para ambientes que também apresentam luz natural, é preciso do mínimo de 120 EML com luz elétrica e acesso à vista para alcançar 1 ponto ou 180 EML com luz elétrica e acesso à vista para alcançar 3 pontos. Os pontos 1 e 2, somente com luz natural e no horário da tarde, apresentam valores altos de EML, muito maiores do que o mínimo recomendado pela WELL para luz elétrica. O ponto 3, mesmo estando de costas para a janela, apresenta um valor de 196 EML. Os pontos 4 e 5 apresentam iluminância horizontal, medida no nível de 0,75m de 320 lux e 132lux respectivamente, o que também significa um excelente aproveitamento da luz natural.

Simulações ClimateStudio

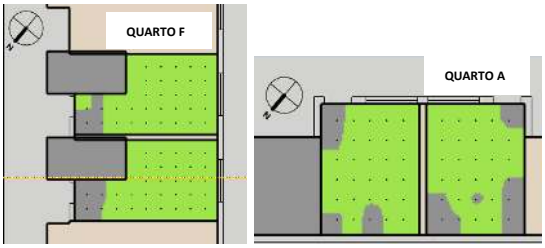
O software *ClimateStudio* trabalha com os parâmetros Iluminância, sDA e ASE, e tem a IES LM-83-2012, referência do LEED v.4, como base. A simulação aconteceu com o arquivo BRA_RJ_Rio.de.Janeiro-Galeao-Jobim.Intl.AP.837460_TMYx.2007-2021, céu de Perez Weather Data e horário das 8:00 às 18:00 durante o ano inteiro. Embora seis quartos tenham sido simulados, apenas um em cada fachada será mostrado neste artigo, o quarto A na fachada sudeste e o quarto F na fachada sudoeste.

Figura 7: Métricas analisadas

ID	Description	Tags	Sq.ft	Spacing[ft]	sDA	ASE	ASE.blinds	Avg.Lux
QUARTO A			111	2.0	73.33%	0.00%	0.00%	459
QUARTO B			111	2.0	83.33%	0.00%	0.00%	456
QUARTO C			111	2.0	93.33%	0.00%	0.00%	461
QUARTO D			111	2.0	66.67%	0.00%	0.00%	454
QUARTO E			141	2.0	87.88%	18.18%	0.00%	1462
QUARTO F			141	2.0	90.91%	18.18%	0.00%	1510

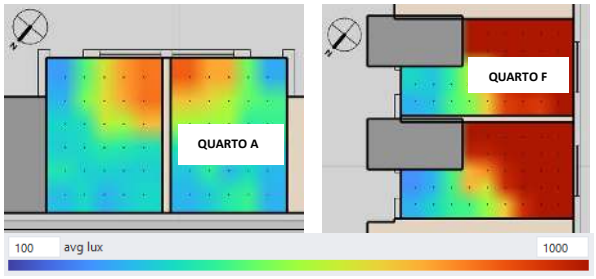
Fonte: ClimateStudio

Figura 8: Quarto F e Quarto A métrica sDA



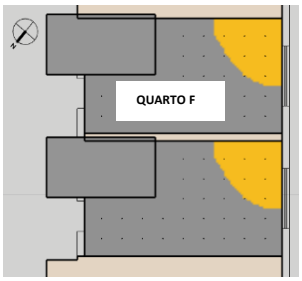
Fonte: ClimateStudio

Figura 9: Quarto A e Quarto F - Média de Iluminâncias



Fonte: ClimateStudio

Figura 10: Quarto F - ASE



Fonte: ClimateStudio

Para a métrica sDA, o quarto A tem 73.33% de aproveitamento e o quarto F possui 90.91%. Para ambos os quartos, eles alcançariam o nível de 300lux em 50% das horas estipuladas - 8:00h às 18:00h. (Figuras 7 e 8). A média de iluminâncias para o quarto A é 459lux, enquanto para o quarto F é 1.510 lux (Figuras 7 e 9). Segundo a tabela da ABNT NBR15215-3 (2024, p.17), ambos os quartos ultrapassariam a iluminância alvo de 250 lux em pelo menos 70% do espaço, alcançando o nível III de recomendação, excelentes em aproveitamento de luz natural.

Para a métrica ASE, a figura 7 mostra que 18,18% do quarto F está recebendo > 1000lux de luz solar direta em mais de 250 horas por ano (IES LM-83-12, 2012 p.1 e p.10). Isso pode ser verificado na área laranja da figura 10. Esta área possui no seu layout uma cama para idoso (Figuras 5 e 6), o que a tornaria extremamente desconfortável. Segundo a tabela da ABNT NBR15215-3 (2024, p.31) sobre recomendações para exposição à luz solar, existem três níveis de ASE, nível I (≤ 10%), nível II (≤ 7%) e nível III (≤ 3%); o quarto não alcançaria sequer o nível 1.

A métrica DGP (*Direct Glare Probability*) é um indicador utilizado no ClimateStudio para avaliar a probabilidade de ofuscamento por luz solar direta. A métrica considera a iluminância vertical na altura de 1,2m do piso (altura dos olhos para um observador sentado) e a relação com a

fonte de luz natural, indicando o contraste. A métrica sDG (*Spatial Disturbing Glare*) significa a porcentagem de "vistas" que experimentam ofuscamento perturbador ou intolerável (DGP > 38%) por pelo menos 5% das horas ocupadas. O cálculo é baseado em valores de DGP por hora para direções de vistas diferentes em cada posição do quarto, representado pelo círculo fatiado. O quarto F apresentou 25,76% horas de ofuscamento, mostrado pelo colorido vermelho do círculo de vistas, e o quarto A 0%. O quarto F está na fachada sudoeste, e o período da tarde, entre 14:00h e 17:00h nos meses de janeiro, fevereiro e março seriam os mais prejudicados (Figura 11). Entretanto, segundo a recomendação da ABNTNBR15215-3 (2024, p.33) sobre categorização dos valores de DGP, o ofuscamento não é percebido quando DGP ≤ 0,34.

Figura 11: sDG Quarto F e Quarto A

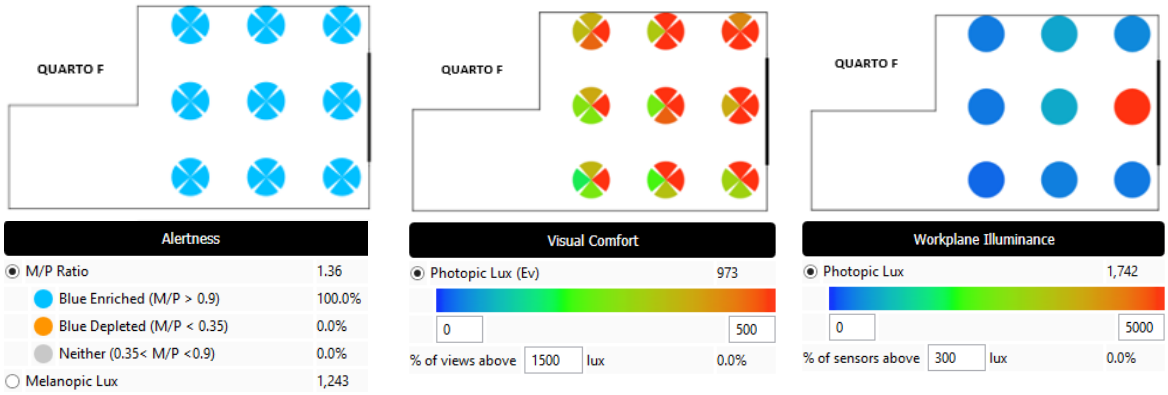


Fonte: ClimateStudio

Simulações ALFA

A análise diz respeito somente aos pontos simulados no quarto F devido ao limite de extensão do artigo. O objetivo é apresentar a ferramenta como mais uma possibilidade de utilização para estudos de lux melanópico e aproveitamento da luz natural. A simulação com o *software* ALFA foi realizada para o mesmo dia das medições, 15 de março, horário 14:30, para condições de céu claro. A média de EML – *Melanopic lux*, dos pontos simulados no quarto F, apresenta valor de 1.243lux e 100% de potencial circadiano (*blue enriched*) por apresentar M/P *ratio* de 1,36 (Figura 12). Esse termo M/P (*Melanopic/Photopic*) significa a relação que quantifica o quanto uma fonte de luz estimula os fotorreceptores com a proteína melanopsina (sistema circadiano humano) e o estímulo visual fotópico, baseado nos receptores cones e bastonetes responsáveis pela visão diurna. Basicamente, se M/P >1 a luz tem forte impacto circadiano e, portanto, mais fortemente promove o estado de alerta e vigília.

Figura 12: Estudo Melanópico - Quarto F



Fonte: ALFA

O conforto visual é dado pelo lux fotópico vertical (Photopic Lux) de 973 lux, que se refere à iluminação que é percebida pelo olho humano nas condições de luz diurna medida na superfície vertical (Figura 12) . Esses valores se aproximam aos valores medidos no quarto F com o espectrofotômetro e mostrados na Tabela 1: ponto 1 (720,66lux) e 2 (762,80lux). Valores acima de 300lux verticais podem ser considerados um bom nível para estimular alerta e sincronizar o ritmo circadiano. Entre 500 e 700lux, especialmente com espectro rico em azul, o efeito sobre o sistema circadiano é ainda mais forte. O resultado para lux fotópico horizontal, altura de 0,76m relativa ao plano de trabalho é de 1.742lux (Figura 12). Esta análise mostra que o quarto F apresenta excelente potencial melanópico, o que ajuda na capacidade de sincronizar o ritmo circadiano, trazendo benefícios para os idosos. Recomendações deverão ser tomadas quanto a média dos valores de lux fotópico horizontal, que se apresentam altos quando comparados com a ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 (2013).

Conclusão

O estudo mostra que o uso de simulações e medições são recursos eficientes para a análise da iluminação natural. A ILPI apresenta iluminação natural que integra os efeitos visuais e não visuais, produzindo benefícios fisiológicos e psicológicos para os idosos nos quartos analisados. Sabe-se que simulações e medições são ferramentas distintas, porém os resultados disponibilizados pelos dois métodos mostraram-se confiáveis, e merecem um maior aprofundamento. Com a simulação feita pelo software *ClimateStudio* foi possível checar as referências apresentadas pela ABNT NBR15215-3: 2024 recentemente atualizada, mostrando-se uma ferramenta de fácil interação e aplicabilidade para simulações anuais. O

software ALFA mostrou o potencial de aproveitamento melanópico da luz em diversas posições de observadores para o quarto F. Para este artigo optou-se por avaliar somente a média geral para o quarto com maior exposição solar, sem um maior detalhamento em posições específicas. Para estudos futuros, caberá uma discussão também envolvendo os demais quartos e o acréscimo da luz elétrica.

Referências

ABNT NBR 15215-3:2024. **Iluminação natural - Parte 3: Procedimentos para avaliação da iluminação natural em ambientes internos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

ABNT NBR ISO/CIE 8995-1: **Iluminação de ambientes de trabalho - Parte 1: Interior**. Rio de Janeiro: ABNT.

BERSON, D. M.; DUNN, F. A.; MOTAHARU, T. **Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock.** Science, v. 2002, n. 295, p. 1070-1073, 2002. DOI: 10.1126/science.106726

CIE. **CIE S 017:2020. ILV: International Lighting Vocabulary**, 2nd edition, 2020.

IES LM-83-12 – **Approved Method: IES Spatial Daylight Autonomy (sDA) and Annual Sunlight Exposure (ASE)**. IESNA, 2012.

ICOPE. **Atenção Integrada para a Pessoa Idosa. Orientações sobre a avaliação centrada na pessoa e roteiros para a atenção primária.** Washington, D.C.: Organização Pan-Americana da Saúde; 2020.

IWBI. **Circadian Lighting Design v2**. 2022. Disponível em: https://v2.wellcertified.com/v/en/light/feature/3 . Acesso em: 20 fevereiro 2025.

LUCAS, R. J. et al. **Measuring and using light in the melanopsin age**. Trends in Neurosciences. Volume 37, Issue 1, January 2014, Pages 1-9. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166223613001975 Acesso em: 19 de fevereiro de 2025.

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). **World Population Ageing 2019: Highlights** (ST/ESA/SER.A/430). Disponível em: (http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WPA2017_Highlights.pdf Acesso em 19/fev/2025.