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

Análise de iluminação natural em ambiente educacional pela certificação WELL

Análisis de la iluminación natural en ambiente educativo por la Certificación WELL

Daylighting Analysis in an educational space by WELL Certification

Iluminação natural / *Iluminación natural / Daylighting*

Pereira Braga, Nathan
Graduando, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil,
nthnbraga@gmail.com

Souza, Roberta Vieira Gonçalves de
Professora Arquiteta, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo horizonte, Brasil,
robertavgs@ufmg.br

Resumo

A iluminação natural desempenha importante papel nos espaços internos, proporcionando melhorias na saúde humana, no bem-estar e na produtividade dos usuários. Especialmente em ambientes de estudo e trabalho, a qualidade da iluminação é fundamental para a melhoria das condições ambientais e a eficiência energética. Este estudo tem como objetivo analisar a qualidade da iluminação natural na Escola Superior Dom Helder, localizada no bairro Santa Efigênia em Belo Horizonte, e sua contribuição para a certificação WELL. Utilizando modelagem tridimensional no Rhinoceros 3D e simulações no *plugin* ClimateStudio, foram avaliados 13 ambientes internos do edifício. Os resultados demonstraram que os espaços superam os critérios mínimos de iluminação natural, garantindo pontuação máxima para o parâmetro na certificação WELL. No entanto, atenção individualizada deve ser dada a cada ambiente de forma a se aumentar o conforto e o bem-estar dos usuários.

Palavras-chave: Iluminação natural. Simulação computacional. Certificação Well

Resumen

La iluminación natural desempeña papeles importantes en los espacios interiores, proporcionando mejoras en la salud humana, el bienestar y la productividad de los usuarios. Especialmente en los ambientes de estudio y trabajo, la calidad de la iluminación es esencial para mejorar las condiciones ambientales y la eficiencia energética. Este estudio tiene como objetivo analizar la calidad de la iluminación natural en la Escuela Superior Dom Helder, ubicada en el barrio Santa Efigênia en Belo Horizonte, y su contribución a la certificación WELL. Utilizando el modelado tridimensional en Rhinoceros 3D y simulaciones en ClimateStudio, se evaluaron 13 ambientes interiores del edificio. Los resultados demostraron que los espacios superaron los criterios mínimos de iluminación natural, garantizando puntajes máximos para el parámetro en la certificación WELL. Entretanto, atención debe ser dada a cada ambiente de forma individualizada de forma a se aumentar el confort y el bienestar.

Palabras clave: Iluminación natural. Simulación por computadora. Certificación WELL.

Abstract

Daylighting plays many important roles in indoor spaces, providing improvements in human health, well-being and productivity of users, especially in study and work environments. Lighting quality is essential for improving environmental conditions and energy efficiency. This study aims to analyze the quality of daylighting at the Dom Helder Higher Education School, located in the Santa Efigênia neighborhood in Belo Horizonte, and its contribution to WELL certification. Using three-dimensional modeling in Rhinoceros 3D and simulations in ClimateStudio, 13 indoor spaces of the building were evaluated. The results demonstrated that the spaces exceeded the minimum daylighting criteria, guaranteeing maximum scores for the parameter in the WELL certification. Nevertheless, attention must be given to each individual space in order to enhance comfort and well-being.

Keywords: Daylighting. Computational simulation. Well Certification.

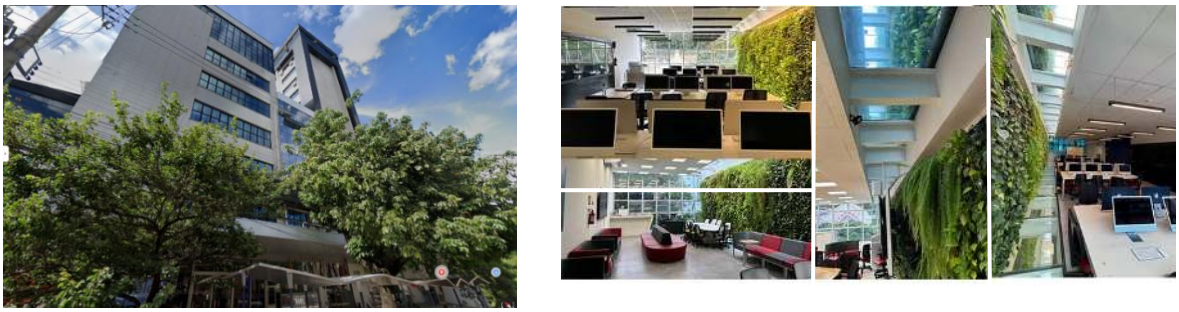
Introdução

Segundo Leder e Pereira (2008), os edifícios inseridos em áreas urbanas apresentam significativa redução de luz natural em seus ambientes internos em função da obstrução do céu. Em contraposição, Araújo e Cabús (2007) afirmam que, em certas ocasiões, a luz refletida do entorno edificado contribui para o aumento da quantidade de luz no ambiente interno.

A iluminação natural desempenha um papel fundamental na qualidade ambiental dos espaços internos, influenciando a percepção visual, o ciclo circadiano e a eficiência energética (Acosta, Leslie, Figueiró, 2015). A Certificação WELL, desenvolvida pelo *International WELL Building Institute* (IWBI), é um sistema de avaliação focado no impacto dos edifícios na saúde e no bem-estar de seus ocupantes (Zioni, 2019). Entre seus diversos parâmetros, a iluminação é um dos fatores-chave por influenciaro conforto visual, a produtividade e a regulação do ciclo circadiano. A WELL estabelece diretrizes para a qualidade da iluminação natural nos ambientes de permanência prolongada ao definir critérios que devem ser atendidos em espaços regulamente ocupados baseando-se nas normas americana IES LM-83-12 (IESNA, 2012) e europeia EN 17037:2018 (CEN, 2018).

O objetivo deste estudo foi então investigar a qualidade da iluminação natural por parâmetros representativos dos níveis de iluminância internos no edifício da Escola Superior Dom Helder, localizada no bairro Santa Efigênia em Belo Horizonte, utilizando simulação computacional baseada no clima para avaliar a qualidade da iluminação natural da edificação e sua adequação aos parâmetros da certificação WELL. O desenvolvimento do projeto da edificação buscou incorporar diversos elementos para iluminação natural tais como claraboias, pisos de vidro e amplas fachadas (Figura 1(a) e (b)).

Figura 1: (a)Fachada Frontal Dom Helder e (b)Espaços internos com estratégias de iluminação natural



Fonte: Google Streetview, autores (2025).

Metodologia

Para a realização deste estudo, foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos:

Modelagem tridimensional: O edifício foi representado digitalmente no software *Rhinoceros 3D*, com adequações dos volumes externos (árvores foram representadas como cilindros abertos de mesma volumetria) e atribuição de materiais, garantindo uma simulação com resultados mais próximos à realidade.

Simulação de iluminação natural: Utilizou-se o software *ClimateStudio* para analisar o desempenho de 13 ambientes internos considerados relevantes para o estudo (Figura 2). A análise foi baseada em dados climáticos da estação meteorológica do Aeroporto Carlos Prates, em Belo Horizonte. Foram simuladas 10 horas por dia, de 8 às 18 horas, avaliando uma área total de 1331 m^2.

Figura 2: Plantas do 1º, 2º e 3º pavimentos estudados, da esquerda para direita.



Fonte: autores (2025).

Análise de dados: Foram analisados três principais parâmetros de iluminação natural:

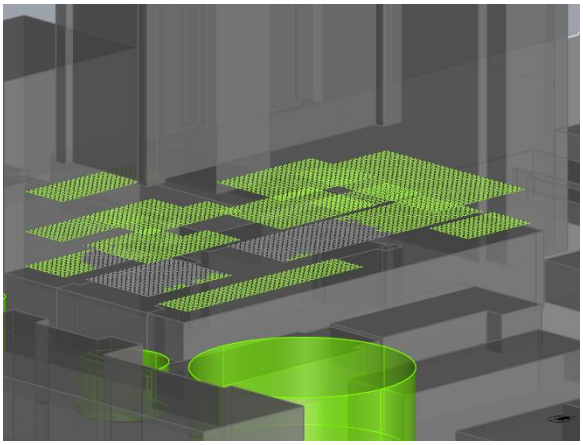
- Autonomia espacial de Luz Natural ($sDA_{300,50\%}$): para verificação do atendimento à certificação WELL – deve ser atendida uma área mínima de 55%.
- Exposição solar anual ($ASE_{1000,250h}$): Deve ser atendida uma área máxima de 10%.

- Iluminância útil (UDI) para verificação de ambientes com excesso (UDI>3000 lux) ou falta de luz natural (UDI <100lux) e Iluminância média com indicativo de excesso (valores médios acima de 3000 lux) ou falta de luz natural (valores médios inferiores a 300 lux).

Resultados

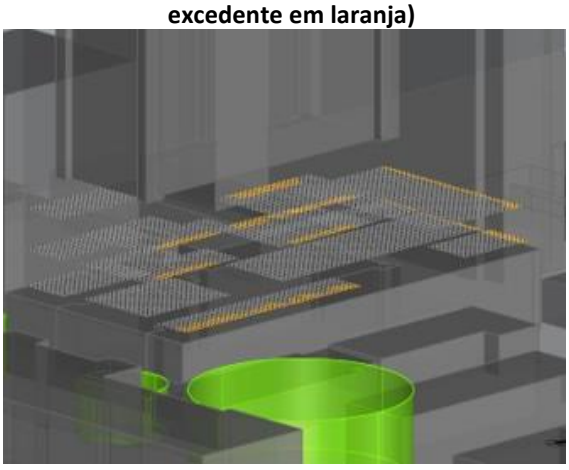
As simulações revelaram que os ambientes de ocupação regular analisados apresentam uma média de 82,6% de autonomia de iluminação natural ($sDA_{300,50\%}$), superando o mínimo de 55% exigido para a certificação WELL, apesar de 3 ambientes não terem atendido individualmente o requisito. Nestes ambientes há significativa área com UDI<100 (Figura 3 e Tabela 1). Com relação à $ASE_{1000,250h}$ obteve-se que 9,9% da área ultrapassa o limite estabelecido, dentro do máximo de 10%. Conforme pode ser visto (Figura 4), as áreas que ultrapassam o limite (em amarelo) são aquelas mais próximas às janelas ou claraboias nas quais não há previsão da presença de cadeiras ou assentos, minimizando o eventual desconforto para os usuários. No caso das claraboias, para minimizar o eventual desconforto por excesso de luz natural, foi criada uma parede verde que absorve grande parte da luz direta e contribui para um microclima mais agradável. Para a ASE, quando analisados os resultados por cada ambiente, também se verifica que há 3 (7, 11 e 12) espaços que excedem o percentual de 10% da área (marcados em vermelho na Tabela 1). Nestes espaços a área considerada excessiva atinge o dobro do estipulado.

Figura 3 – $SDA_{300,50\%}$ (área atendida em verde)



Fonte: Autores (2024, p. 7).

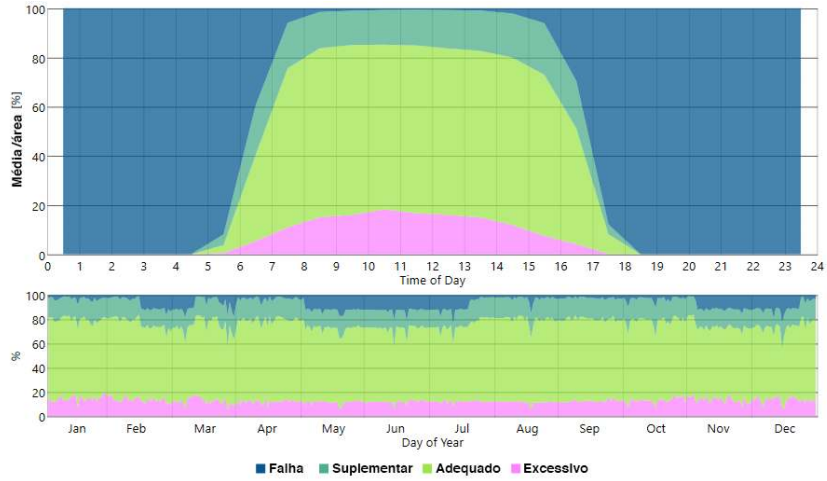
Figura 4: $ASE_{1000,50\%}$ (área com iluminação excedente em laranja)



Fonte: Autores (2024, p. 7).

Quando se analisam os resultados de UDI (Figura 5) verifica-se que há excesso de luz em parte do ambiente durante todo o ano (cor rosa indicando valores acima de 3000 lux), mas que de forma geral os espaços possuem percentual significativo de iluminâncias entre 100 e 3000 ao longo do ano, havendo maio necessidade de complementação da iluminação natural no começo e no fim do dia, como esperado.

Figura 5: UDI – Média ponderada de resultados de todos os ambientes



Fonte: Autores (2024, p. 8).

Tabela 1:UDI, sDA e iluminância media dos espaços analisados.

Espaço	Área [m²]	UDI <100 (%)	100< UDI <3000 (%)	UDI>3000 (%)	$sDA_{300,50\%}$ (%)	$ASE_{1000,250h}$ (%)	Iluminância Média [lux]
1 - Buffet	52,5	5	80	11	100	6	1711
2 - Recreação	46,2	1	63	32	100	14	4002
3 - Cantina	201,7	43	38	6	45	2	923
4 - Estar	65,0	39	46	2	48	0	522
5 - Apple	61,3	3	86	6	100	0	1321
6 - Professores	73,8	0	44	51	100	3	3457
7 - Jogos	96,3	0	74	20	100	36	3298
8 – Sala 3	99,4	6	81	9	100	9	1688
9 – Sala 1	99,4	14	73	8	98	9	1449
10 - Midia	95,0	70	15	0	9	0	197
11 – Sala 2	109,5	1	70	25	100	22	3314
12 - Administrativo	109,5	1	78	16	100	21	2642
13 - Computadores	221,3	7	84	4	100	6	1095

Fonte: Autores (2024, p. 8).

Conclusão

A modelagem tridimensional e as simulações computacionais foram ferramentas essenciais para compreender a qualidade luminosa dos ambientes. Os resultados obtidos demonstram que o edifício da Escola Superior Dom Helder possui condições consideradas adequadas de iluminação natural ao atender aos requisitos da certificação WELL. No entanto, os resultados de outras métricas complementares indicam que se deve dar atenção individualizada a cada espaço da edificação de forma a se maximizar o bem-estar dos usuários, pois métricas gerais escondem espaços pouco iluminados ou iluminados em excesso. O ambiente de Jogos (7), localizado na fachada leste e desobstruído pelo entorno, recebe luz excessiva no plano medido no início do dia com efeito intensificado pela pouca profundidade do ambiente, o Administrativo (12) e a Sala 2 (11) recebem a intensa luz e alta carga térmica pela fachada oeste, fazendo-se necessárias soluções como brises horizontais para mitigar em parte a incidência solar. Já a cantina, carece de iluminação natural por ser um ambiente profundo, mas como recebe iluminação excessiva próximo às janelas, seria viável a implementação estratégica de prateleiras de luz para direcionar e melhor distribuir a iluminação no ambiente.

Referências

ACOSTA, I; LESLIE, R. P; FIGUEIRÓ, M.G. Analysis of circadian stimulus allowed by daylighting in hospital rooms. **Lighting Research and Technology**, 2015.

ARAÚJO, I. A. L.; CABÚS, R. C. In fluência da luz natural refletida pelo entorno na iluminação de edifícios em cânions urbanos no trópico úmido. Em: IX Encontro Nacional e V Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, Ouro Preto, Brasil, 2007, Anais... Ouro Preto. p. 86 95.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION – CEN. **En 17.037: Daylight in buildings.** European Standards, 2018.

ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY OF NORTH AMERICA – IESNA. **LM-83-12: Approved Method: IES Spatial Daylight Autonomy (sDA) and Annual Sunlight Exposure (ASE)**. New York, 2012

LEDER, M. S.; PEREIRA, F. O. R. Ocupação urbana e disponibilidade de luz natural. **Revista Minerva: Pesquisa e Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 129--138, 2008.138, 2008.

ZIONI, E. C. Eficiência e sustentabilidade nos ambientes de saúde. In: MARTINS, B. **Arquitetura e urbanismo:** planejando e edificando espaços. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019, p. 96-106.