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 do impacto do entorno urbano no desempenho lumínico de habitações de interesse social multifamiliares

Análisis del impacto del entorno urbano en el rendimiento lumínico de viviendas de interés social multifamiliares

Analysis of the impact of the surroundings on the lighting performance of multi-family social housing

Iluminação natural e artificial / Iluminación natural y artificial / Natural and artificial lighting

Faustino, Milena
LabEEE/UFSC, Florianópolis, Brasil, faustinovmilena13@gmail.com

Bagio, Júlia
Arq. LabEEE/UFSC, Florianópolis, Brasil, ju.bagio07@gmail.com

Bavaresco, Mateus
Dr, LabEEE/UFSC, Florianópolis, Brasil, bavarescomateus@gmail.com

Geraldi, Matheus
Dr, LabEEE/UFSC, Florianópolis, Brasil, matheus.s.geraldi@gmail.com

Ramos, Greici
Dra, LabEEE/UFSC, Florianópolis, Brasil, greiciramos@gmail.com

De Vecchi, Renata
Dra, LabEEE/UFSC, Florianópolis, Brasil, redevecchi@gmail.com

Melo, Ana Paula
Dra, LabEEE/UFSC, Florianópolis, Brasil, a.p.melo@ufsc.br

Lamberts, Roberto
PhD, LabEEE/UFSC, Florianópolis, Brasil, roberto.lamberts@ufsc.br

Resumo

O entorno urbano é um dos principais fatores que impactam no desempenho lumínico de uma unidade habitacional. Este estudo avalia a disponibilidade de luz natural em HIS multifamiliares, que são frequentemente associadas a um baixo desempenho lumínico, sob diferentes cenários de entorno nas doze zonas bioclimáticas do Brasil. Para tal, foram realizadas simulações computacionais no programa *ClimateStudio*, conforme a proposta de revisão para a seção 13 da NBR 15575-1, que propõe analisar a *Spatial Daylight Autonomy* (sDA) para duas iluminâncias alvo: 60 lux e 200 lux. Os resultados indicaram três fatores que impactam no desempenho lumínico das edificações de HIS no Brasil: o número de pavimentos, o entorno urbano e a sua localização geográfica.

Palavras-chave: Habitações de interesse social. Simulação computacional. Iluminação natural. Desempenho lumínico.

Resumen

El entorno urbano es uno de los principales factores que impactan en el desempeño lumínico de una unidad habitacional. Este estudio evalúa la disponibilidad de luz natural en viviendas de interés social (VIS) multifamiliares, las cuales están frecuentemente asociadas a un bajo desempeño lumínico, bajo diferentes escenarios de entorno en las doce zonas bioclimáticas de Brasil. Para ello, se realizaron simulaciones computacionales en el programa ClimateStudio, conforme a la propuesta de revisión de la sección 13 de la norma NBR 15575-1, que propone analizar la Autonomía Espacial de Luz Diurna (sDA) para dos iluminancias objetivo: 60 lux y 200 lux. Los resultados indicaron tres factores que impactan en el desempeño lumínico de las edificaciones de VIS en Brasil: el número de pisos, el entorno urbano y su ubicación geográfica.

Palabras clave: Viviendas sociales. Simulación computacional. Iluminación natural. Rendimiento lumínico.

Abstract

The urban environment is one of the main factors affecting the daylight performance in a housing unit. This study evaluates the availability of natural light in multifamily social housing units, which are often associated with poor daylight performance, under different surrounding scenarios across Brazil's twelve bioclimatic zones. To this end, computer simulations were conducted using the ClimateStudio software, in accordance with the proposed revision to Section 13 of NBR 15575-1, which suggests analyzing Spatial Daylight Autonomy (sDA) for two target illuminance levels: 60 lux and 200 lux. The results identified three factors that influence the daylight performance of social housing buildings in Brazil: the number of floors, the urban surroundings, and their geographic location.

Keywords: Social housing. Computer simulation. Daylight. Lighting performance.

Introdução

A disponibilidade de luz natural nas edificações possui grande influência no conforto visual dos ocupantes, e também no desempenho energético dos edifícios, visto que os sistemas de iluminação artificial representam uma parcela significativa do consumo de energia nas residências (PROCEL, 2019). Neste contexto, compreender a interação entre fatores externos, como a posição das edificações vizinhas, a vegetação e as características do relevo, é essencial para otimizar a entrada de luz natural nas edificações (GRIGOLETTI *et al*., 2020).

Especificamente em habitações de interesse social (HIS) brasileiras, comumente caracterizadas pelo baixo desempenho e conforto lumínicos, os relatos dos moradores refletem os desafios relacionados a essa problemática. Muitas vezes as condições de iluminação natural são insatisfatórias, especialmente em áreas periféricas, onde a infraestrutura e os cuidados urbanos podem ser limitados (BAVARESCO *et al.,* 2021). Além disso, Grigoletti *et al.* (2020) indicaram que os pavimentos mais baixos das edificações tendem a apresentar menor disponibilidade de luz natural. Han *et al.* (2017) afirmam que os estudos que avaliam as edificações "isoladas", fora de seu contexto urbano, não conseguem refletir adequadamente a interação das construções com o ambiente ao redor. Fatores como o sombreamento e as propriedades das fachadas das edificações vizinhas (refletância das paredes, por exemplo) influenciam diretamente na entrada de luz natural e na transmissão de calor (LI, 2010).

Na seção 13 da NBR 15575-1:2024 (ABNT, 2024) são fornecidas diretrizes para a avaliação do desempenho lumínico nas edificações. Esta parte da norma baseia-se em um método estático de avaliação de disponibilidade de luz natural a partir de valores de iluminância mínima, em apenas dois horários e em dois dias do ano. Porém, esta norma se encontra em processo de revisão para estabelecer novos requisitos de disponibilidade de luz diurna em um contexto anual. Nesta nova proposta são apresentados dois métodos para avaliar a disponibilidade de luz natural em um ambiente: (1) método simplificado a partir de ábacos originados de resultados pré-simulados de disponibilidade de luz natural (VASQUEZ *et al.,* 2021), para diferentes faixas de latitude (pela posição geográfica da edificação avaliada) e transmissão visível do material envidraçado das aberturas da edificação; e (2) método de simulação, mais preciso e que pode ser aplicado em qualquer tipo de ambiente.

Neste contexto, na Portaria MCID Nº 725 (Brasil, 2023), onde são estabelecidos os requisitos obrigatórios e recomendados para as habitações de interesse social no Brasil, são apresentados os parâmetros mínimos para o espaçamento entre as edificações

multifamiliares. Esses parâmetros são fundamentais para definir o entorno imediato das HIS, que muitas vezes se caracterizam por uma ocupação adensada, tipicamente em blocos ou conjuntos habitacionais, onde o impacto no desempenho lumínico das unidades habitacionais pode ser significativo (LabEEE, 2024). Com base nestes novos requisitos de espaçamentos entre as edificações, este trabalho tem como objetivo avaliar o impacto do entorno urbano no desempenho lumínico de habitações de interesse social (HIS) após a implementação da Portaria MCID Nº 725/2023, e em conformidade com a nova proposta para a seção 13 da NBR 15575-1:2024.

Método

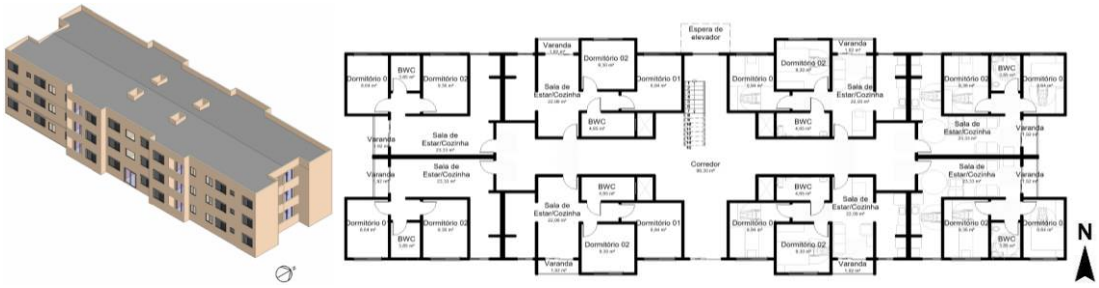
Esta pesquisa baseia-se no método de simulação computacional da nova proposta para a NBR 15575-1:2024 (ABNT, 2024). As tipologias residenciais simuladas compreendem os modelos de referência das HIS multifamiliares definidas pelo Relatório HB-RL-10-01 do projeto Hab.LabEEE (LabEEE, 2024), que representam os empreendimentos típicos de projetos do Programa Minha Casa Minha Vida: Multifamiliar em H (Figura 1) e Multifamiliar Linear (Figura 2). Estas edificações foram definidas em conformidade com os requisitos de layout, acessibilidade e materiais da Portaria MCID n° 725 (Brasil, 2023). Destaca-se que as tipologias foram modeladas com 3 pavimentos.

Figura 1: Unidade habitacional multifamiliar em H



Fonte: Veiga et al. (2024).

Figura 2: Unidade habitacional multifamiliar linear



Fonte: Veiga et al. (2024).

No quadro 1 são apresentadas as propriedades ópticas dos elementos construtivos utilizados nas simulações de desempenho lumínico.

Quadro 1: Propriedades ópticas dos materiais aplicados às superfícies dos modelos simulados

Superfícies	**Rugosidade**	**Refletância visível total**	**Refletância visível difusa**	**Refletância visível especular**
Paredes	0,000	0,500	0,500	0,000
Teto	0,000	0,700	0,700	0,000
Piso	0,000	0,200	0,200	0,000
Entorno	0,000	0,500	0,500	0,000
Terreno	0,000	0,259	0,257	0,020
Superfície	**Camada**	**Transmitância visível (Tvis)**		
Vidro	Simples	0,877		

Fonte: Autores.

No que diz respeito ao contexto urbano, as habitações de interesse social tendem a ser agrupadas em conjuntos habitacionais. Assim, o entorno imediato adotado neste estudo corresponde às edificações idênticas à analisada, sendo as distâncias entre os prédios caracterizadas no Relatório HB-RT-15-01 do projeto Hab.Labeee (GAPSKI *et al.,* 2024), descritas na Tabela 1. Essas distâncias foram utilizadas na análise de um cenário urbano característico do Programa Minha Casa Minha Vida, variando-se o afastamento entre as edificações para avaliar seu impacto nas condições de iluminação natural. Na Figura 3 são apresentados os resultados da caracterização das distâncias típicas existentes no estoque de HIS do Brasil (em verde, na Figura 3, a posição da HIS avaliada). Entre os cenários simulados, destaca-se o cenário “P” no qual foram considerados os afastamentos mínimos exigidos pela Portaria MCID n° 725 entre as edificações, possibilitando avaliar o impacto direto dos parâmetros regulamentares nas condições de desempenho lumínico.

Tabela 1: Distâncias consideradas no entorno urbano

Tipologia	Entorno	Lateral (m)	Frontal (m)	Fundos (m)
Multifamiliar (H, linear)	P	5,0	19,4	5,0
	0	5,9	21,6	7,5
	1	8,3	23,2	23,3
	2	10,8	28,6	9,6

Fonte: Gapski et al. (2024).

Figura 3: Caracterização do entorno das edificações



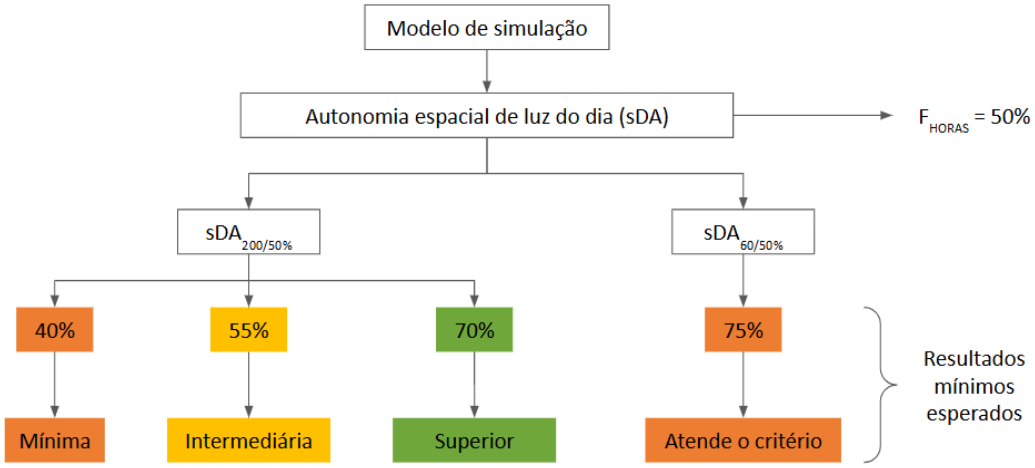
Fonte: Gapski et al. (2024).

Para representar a variabilidade climática brasileira, todos os modelos foram simulados considerando as cidades representativas do novo zoneamento bioclimático brasileiro, que está descrito na NBR 15220-3:2024 (ABNT, 2024). Foram utilizados os arquivos do tipo INMET, conforme recomendação da NBR 15575-5 (2024). Assim, as seguintes cidades e as zonas bioclimáticas foram avaliadas: Canela/RS: 1R; Curitiba/PR: 1M; Porto Alegre/RS: 2R; São Paulo/SP: 2M; Florianópolis/SC: 3S; Brasília/DF: 3B; Rio de Janeiro/RJ: 4A; Goiânia/GO: 4B; Recife/PE: 5A; Cuiabá/MT: 5B; Fortaleza/CE: 6A; Petrolina/PE: 6B.

Neste estudo, a avaliação da disponibilidade de luz natural foi realizada com base no método de simulação da nova proposta para a NBR 15575-1. O principal parâmetro simulado foi a *Spatial Daylight Autonomy* (sDA), que corresponde ao índice de Autonomia da Luz Natural Espacial, com dois níveis de iluminância alvo: 200 lux ($sDA_{200/50\%}$) e 60 lux ($sDA_{60/50\%}$), sempre considerando uma fração de 50% das horas ocupadas (F_{HORAS}) ao longo do ano. Assim, conforme os critérios estabelecidos pela proposta de revisão da ABNT NBR 15575-1 (2024) para avaliação do desempenho lumínico em edificações residenciais, a classificação do ambiente baseia-se na proporção da área útil que atinge determinados níveis de iluminância ao longo de 50% do tempo em um ano de avaliação (10 horas por dia, em todos os dias do ano). A norma se divide em dois requisitos: o mínimo, para uma iluminância de 60 lux; e outro para a iluminância alvo de 200 lux. Assim, o requisito mínimo estabelece que deve-se atingir uma iluminância de 60 lux durante 50% das horas de ocupação em pelo menos 75% da área do ambiente de permanência prolongada. A iluminância-alvo, por sua vez, é o parâmetro que classifica o desempenho em mínimo, intermediário ou superior. Em 50% das horas ocupadas, caso a iluminância atinja 200 lux em 40% da área do ambiente, este recebe a classificação mínima. O desempenho intermediário é alcançado quando 55% da área atende a esse critério, enquanto o desempenho superior exige que 70% da área atenda aos mesmos parâmetros.

Portanto, para cada cenário, foram realizadas duas simulações distintas, uma para iluminância-alvo de 200 lux e outra para 60 lux, avaliando todos os ambientes de permanência prolongada (APPs) da unidade habitacional (sala/cozinha, dormitório 1 e dormitório 2). Na Figura 4 é apresentado um fluxograma detalhado com o resumo do método de simulação utilizado, ilustrando os resultados necessários para atender aos critérios de desempenho lumínico definidos pela norma.

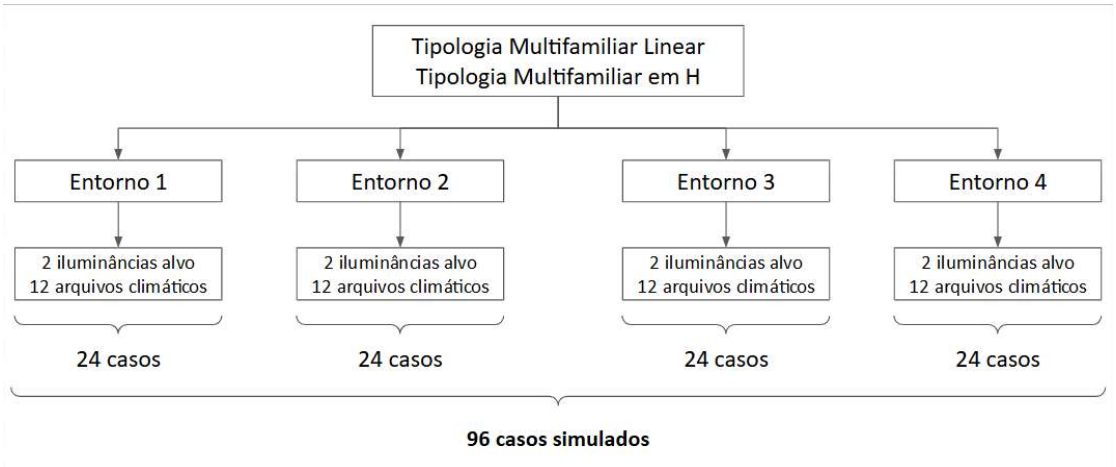
Figura 4: Fluxograma de aplicação do método de simulação da nova proposta para a NBR 15575-1



Fonte: Autores.

Esta análise foi realizada a partir de simulações computacionais com o programa *ClimateStudio,* considerando o *plug-in* no *Grasshopper* (disponível no programa Rhinoceros 3D), que permite a simulação paramétrica de iluminação natural. Uma vez que as tipologias foram avaliadas para vários arquivos climáticos e para as iluminâncias de 60 lux e 200 lux, definiu-se como estratégia de otimização do trabalho a simulação paramétrica. Para isso, utilizou-se os parâmetros do plug-in COLIBRI (*Colibri Inputs*, *Colibri Outputs* e *Colibri Aggregator*), que agrupam todas as iterações e permitem que cada simulação avalie vários casos de uma só vez. No entanto, foram realizadas simulações separadas para cada cenário de entorno. Na Figura 5 é resumido este fluxo de trabalho, e o número de simulações realizadas para cada tipologia. No total, foram 192 casos simulados (96 casos por tipologia).

Figura 5: Fluxogramas com resumo dos casos simulados



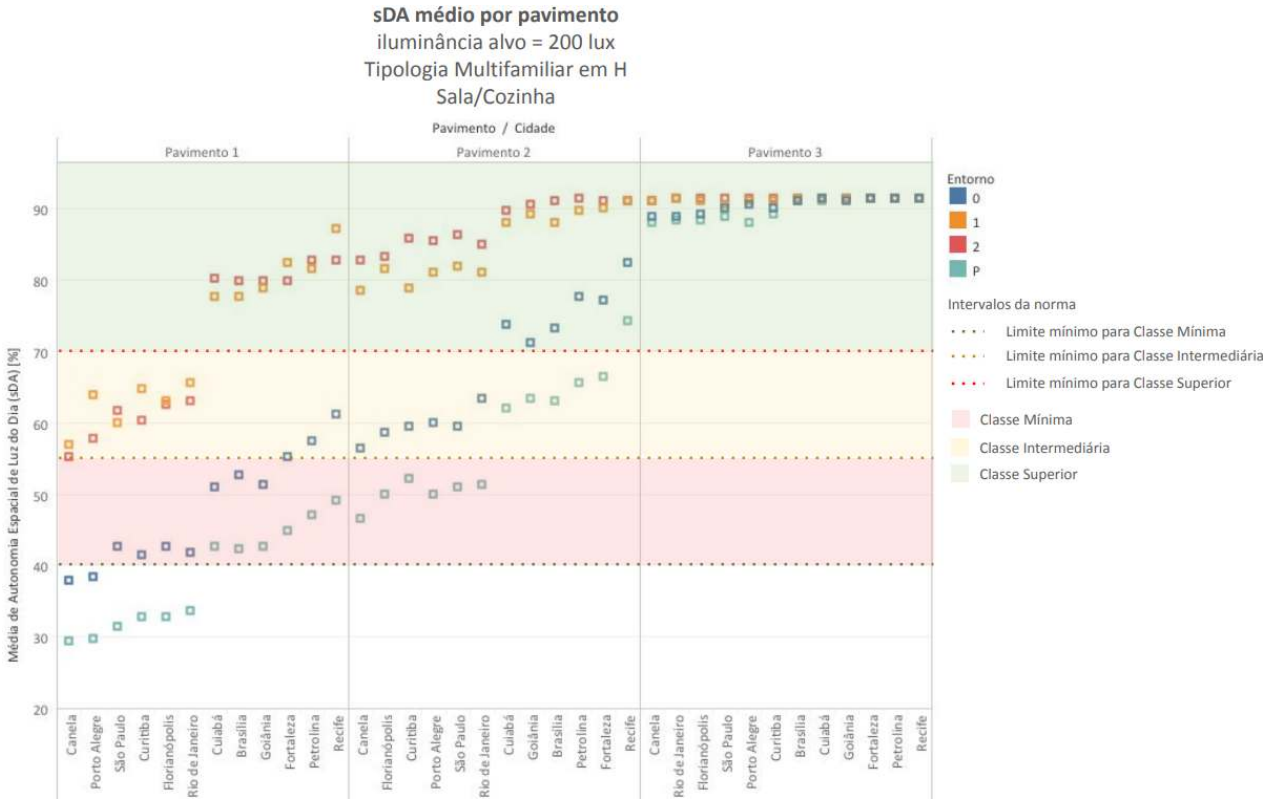
Fonte: Autores.

O plano de análise da disponibilidade de luz natural nos APPs, utilizado para mapear a iluminância, foi modelado a partir de uma malha de pontos em conformidade com as orientações da proposta para a nova seção 13 da NBR 15575-1. Assim, definiu-se uma distância de 0,50 m entre cada sensor, posicionados a 0,75 m de altura em relação ao piso da unidade habitacional, com um afastamento de 0,50 m das paredes. Cada um desses sensores mede a iluminância ao longo de todo o ano, e esses valores são utilizados pelo programa para calcular os resultados de sDA. O período de simulação, conforme o texto proposto na revisão da norma, deve abranger 10 horas por dia. Portanto, foram considerados os horários entre 8h e 18h, em todos os dias do ano.

Resultados

As simulações foram realizadas para todas as unidades habitacionais nas tipologias multifamiliares consideradas, separadas por área de permanência prolongada (sala/cozinha, dormitório 01 e dormitório 02). Foram obtidos 10.368 valores de sDA, sendo 5.184 para $sDA_{60/50\%}$ e 5.184 para $sDA_{200/50\%}$. No entanto, a análise foi realizada com base na média dos resultados de sDA de cada APP, separados por pavimento. Os dormitórios analisados indicaram, no geral, o atendimento aos requisitos mínimos da nova proposta para a seção 13 da NBR 15575-1. Os ambientes sala/cozinha, no entanto, apresentaram casos em que não se verificou o atendimento à norma e que requerem uma maior análise e discussão. Nas Figuras 6 e 7 são apresentados os resultados para a tipologia multifamiliar em H e multifamiliar linear, respectivamente.

Figura 6: sDA média para iluminância de 200 lux da tipologia multifamiliar em H na sala/cozinha

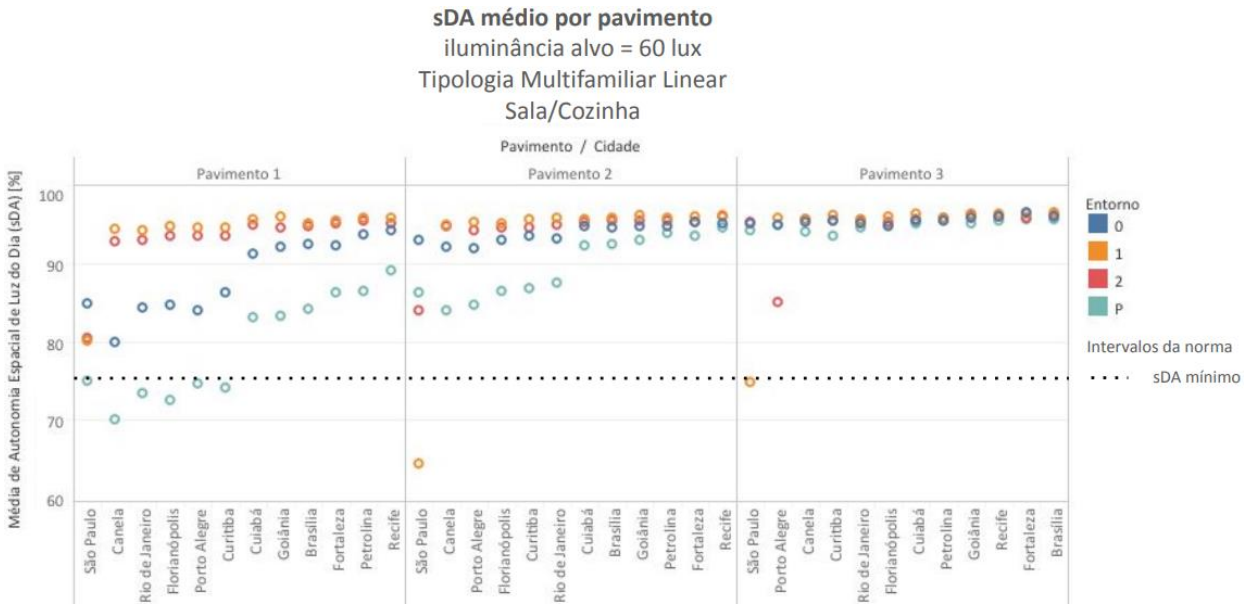


Fonte: Autores.

Nos resultados das salas/cozinhas da tipologia em H, os pavimentos, em sua maioria, indicam o atendimento ao requisito mínimo da norma ($sDA_{60/50\%}$ superior a 75%), com exceção dos casos nos entornos 0 e P, conforme evidenciado na figura 6. Já para a iluminância alvo de 200 lux, o pavimento 3 (mais alto) atende à classe superior ($sDA_{200/50\%}$ superior a 70%). Porém, à medida que as unidades habitacionais se localizam em pavimentos mais próximos ao térreo (pavimentos 1 e 2), o desempenho lumínico tende a diminuir (Figura 6). Nesses casos, o entorno da edificação causa sombreamento, influenciando nos resultados, especialmente nos entornos 0 e P, que apresentam distâncias menores entre as edificações (incluir valores aqui, respectivamente). Destacam-se as cidades de Canela (latitude 29° 22' S), Curitiba (latitude 25° 25' S), Florianópolis (latitude 27° 36' S), Porto Alegre (latitude 30° 03' S), Rio de Janeiro (22° 54' S) e São Paulo (latitude 23° 33' S), onde foram observados casos pontuais abaixo do limite para a classe mínima de desempenho lumínico da NBR 15575, associados aos entornos 0 e/ou P.

A tipologia multifamiliar linear segue a mesma tendência da tipologia em H, apresentando redução no nível de desempenho lumínico à medida que os pavimentos da UH se aproximam do térreo. No entanto, também se observa o não atendimento ao requisito mínimo de 60 lux (Figura 7), especialmente no pavimento 1, nas cidades de Canela (RS), Curitiba (PR), Florianópolis (SC), Porto Alegre (RS), Rio de Janeiro (RJ) e São Paulo (SP). Em São Paulo, a média das UHs do pavimento 2 também não atende a esse requisito, e no pavimento 3 o valor fica próximo ao limite mínimo (74,7%). Assim como na tipologia em H, os entornos 0 e P na tipologia linear apresentam os mais baixos desempenhos, com exceção do entorno 1 em São Paulo, nos dois pavimentos superiores. Infere-se, no entanto, que esta tipologia se caracteriza por um número menor de aberturas voltadas para leste e oeste, e mais aberturas voltadas para norte e sul. Em cidades mais localizadas ao norte do país em território nacional, tal fato pode impactar significativamente na entrada da radiação solar nas UHs, especialmente nas que possuem aberturas apenas para o sul, uma vez que a posição do sol nas diferentes estações do ano pode variar, afetando a iluminação natural e, consequentemente o desempenho lumínico da edificação como um todo. Além disso, das 8 UHs de cada pavimento, apenas 4 possuem duas fachadas em duas orientações diferentes, enquanto as demais se concentram apenas nos sentidos norte/sul. Essa limitação pode prejudicar os resultados de desempenho lumínico, já que a falta de variação nas orientações das fachadas pode reduzir a entrada de radiação solar. Os resultados inferiores de desempenho lumínico em relação ao modelo multifamiliar em H refletem esta problemática.

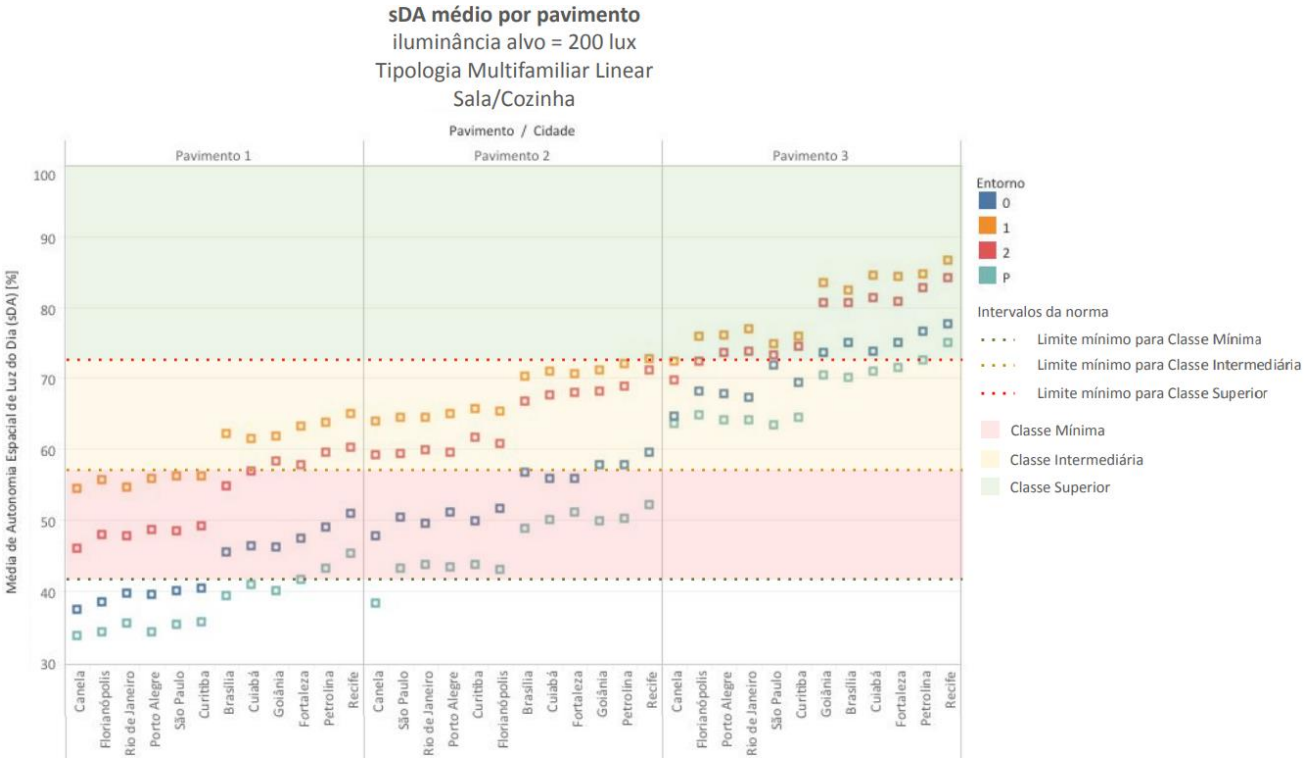
Figura 7: sDA média para iluminância alvo de 60 lux da tipologia multifamiliar linear na sala/cozinha



Fonte: Autores.

Quanto à iluminância alvo de 200 lux (Figura 8), os entornos 0 e P novamente mostram os menores percentuais, embora a diferença em relação aos entornos 1 e 2 seja menor do que no modelo multifamiliar em H. Além disso, conforme esperado os casos que não atendem aos 60 lux no pavimento 1 também não atendem aos 200 lux neste mesmo pavimento. No pavimento 2, a única cidade que não atinge o mínimo de 40% de $sDA_{200/50\%}$ para esse nível de iluminância é Canela (RS). A classe superior de desempenho lumínico foi observada em metade dos casos no pavimento 3 (entornos 1 e 2, principalmente), e em menor número no pavimento 2. A maioria dos resultados se concentrou entre as classes mínima e intermediária.

Figura 8: Resultados de sDA média por pavimento para iluminância alvo de 200 lux da tipologia multifamiliar linear na sala/cozinha.



Fonte: Autores.

Conclusão

Este artigo objetivou analisar o impacto do entorno urbano no desempenho lumínico de habitações de interesse social multifamiliares, a partir de simulações computacionais com o ClimateStudio, conforme as diretrizes para a avaliação da disponibilidade de luz natural da

nova proposta para a seção 13 da NBR 15575-1. Três questões principais sobre o desempenho lumínico de edifícios de HIS no Brasil puderam ser observadas:

1. O número de pavimentos teve impacto significativo na quantidade de luz natural que entra nos ambientes. À medida que a unidade habitacional se aproxima do térreo, o desempenho lumínico tende a piorar;
2. As distâncias mínimas de entorno estabelecidas pela Portaria MCID Nº 725 (BRASIL, 2023), caracterizadas por 5,0 m nas laterais e nos fundos da edificação, e 19,4 m na frente, mostraram-se problemáticas em relação ao desempenho lumínico das unidades habitacionais. O cenário de entorno "0", com distâncias semelhantes ao tipo "P", também causou uma queda significativa no nível de desempenho;
3. Por fim, as edificações localizadas em cidades com latitudes próximas de 22° S a 30° S apresentaram os menores valores de sDA, especialmente nas tipologias multifamiliares lineares e nos pavimentos 1 e 2, em entornos "0" e "P". Isso sugere que a posição geográfica das unidades de HIS pode influenciar na quantidade de luz natural disponível nos ambientes internos.

Este trabalho se limita à análise de habitações de interesse social multifamiliares de duas geometrias específicas, e em cenários típicos brasileiros. Seriam necessárias novas simulações para se obter resultados de desempenho lumínico de edificações multifamiliares com formatos distintos aos propostos, além de edificações unifamiliares e outros cenários de entorno urbano (com diferentes formas, orientações, alturas e distâncias entre os edifícios). Além disso, os resultados foram apresentados a partir de médias por pavimentos e, portanto, para uma análise mais aprofundada, pode-se avaliar os dados obtidos separadamente para cada UH.

Estudos futuros também podem se concentrar na análise do impacto das exigências da Portaria MCID Nº 725 (2023) relativas à obrigatoriedade de varandas em Habitações de Interesse Social (HIS). A avaliação de como as varandas influenciam o desempenho lumínico nas unidades habitacionais pode proporcionar importantes contribuições para o aprimoramento do projeto dessas edificações, considerando a otimização da distribuição luminosa e o conforto dos ocupantes em conformidade com as diretrizes normativas.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3:2024** – Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático por desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: Edificações Habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: Edificações Habitacionais - Desempenho. [Em aprovação]. Rio de Janeiro: ABNT, 2025.

BAVARESCO, M. V. et al. Aspectos impactantes no desempenho energético de habitações de interesse social brasileiras: revisão de literatura. **Ambiente Construído**, jan. 2021.

DIDONÉ, E. L.; PEREIRA, F. O. R. Simulação computacional integrada para a consideração da luz natural na avaliação do desempenho energético de edificações. **Ambiente Construído**, dez. 2010.

GRIGOLETTI, G. et al. Influência do afastamento e da altura de edificações na disponibilidade de iluminação natural em ambientes de geometria profunda para Santa Maria, RS. In: 9° CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL (PLURIS 2020), 2020, Águas de Lindóia. **Anais do PLURIS 2020**. 2020.

HAN, Y.; TAYLOR, J. E.; PISELLO, A. L. Exploring mutual shading and mutual reflection inter-building effects on building energy performance. **Applied Energy**, jan. 2017.

Hansen Gapski Pereira, N., Souza Coelho, N., Geraldi, M., Melo, A. P., & Lamberts, R. (2024). **Relatório de determinação dos cenários típicos de entorno imediato das Habitações de Interesse Social Brasileiras**. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina. Projeto Hab.LabEEE. https://doi.org/10.5281/zenodo.14897579.

LI, D. H. W. A review of daylight illuminance determinations and energy implications. **Applied Energy**, jul. 2010.

PROCEL. **Pesquisa de Posse e Hábitos de Uso de Equipamentos Elétricos na Classe Classe Residencial**. 2019.

SILVA, J.; PEREIRA, M. Análise da iluminação natural em edificações. **Análise Crítica**, 2018.

VEIGA, C., BAGIO, J., GERALDI, M., TRIANA, M. A., MELO, A. P., LAMBERTS, R. **Reference Models for Brazilian Social Housing Pre-2023**. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Projeto Hab.LabEEE. 2024. https://doi.org/10.5281/zenodo.12209191

VASQUEZ, N.; MARIANO, P.; FONSECA, R.; PEREIRA, F. DL Abacus - A simplified simulation-based tool for daylighting performance assessment in Brazilian dwellings. **IBPSA**, 2021.