XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8788

Iluminação natural em fachadas duplas: a influência das aberturas internas

Daylight in Double-Skin Facades: The Influence of Internal Openings

Anne Barcelos de Jesus Santos
Universidade do Estado do Rio de Janeiro | Petrópolis | Brasil | abarcelos.js@gmail.com
Cleo Marotti Tomas
Universidade do Estado do Rio de Janeiro | Petrópolis | Brasil | marotticleo@gmail.com
Klaus Chaves Alberto
Universidade Federal de Juiz de Fora | Juiz de Fora | Brasil | klaus.alberto@ufjf.br
Sabrina Andrade Barbosa
Universidade do Estado do Rio de Janeiro | Petrópolis | Brasil | sandrade@esdi.uer.br

Resumo

Este estudo tem como objetivo avaliar a influência do percentual de abertura de janelas em uma edificação com fachada dupla (FD) no desempenho da iluminação natural em diferentes latitudes (30°S e 0°). A metodologia considerou simulações computacionais no software Rhinoceros 3D e plugins Grasshopper e Honeybee, a partir de um modelo que incorpora diferentes percentuais de abertura da fachada (PAF: 20%, 40% e 60%), variações nas transmitâncias dos vidros (41,8%, 62,2% e 81,3%) e distintas tipologias de FD. A avaliação do desempenho da iluminação natural foi realizada por meio das métricas $sDA_{300,50\%}$ e $UDI_{300–3000}$. Os resultados indicam que o percentual de abertura da fachada (PAF) é o principal parâmetro de controle da iluminação natural, com a faixa de iluminância útil variando de 26% (PAF 20%) a 52% (PAF 60%) no caso da tipologia Box-window com vidro de maior transmitância. A transmitância dos vidros atua de forma complementar, potencializando ou atenuando esses efeitos. Em contraste, as variações nas tipologias e na latitude exerceram influência pouco expressiva no desempenho luminoso.

Palavras-chave: Iluminação natural. Fachada Dupla. PAF. Simulação paramétrica.

Abstract

This study aims to evaluate the influence of the window-to-wall ratio (WWR) in buildings with double-skin façades (DSF) on daylighting performance across different latitudes (30°S and 0°). The methodology consists of computational simulations conducted in Rhinoceros 3D and Grasshopper and Honeybee plugins, based on a building model that incorporates different façade opening ratios (WWR: 20%, 40%, and 60%), variations in glazing transmittance (41.8%, 62.2%, and 81.3%), and distinct DSF typologies. Daylighting performance was assessed using the $sDA_{300,50\%}$ *and* $UDI_{300–3000}$ *metrics. The results indicate that the WWR is the primary parameter controlling daylighting performance, with the useful illuminance range varying from 26% (WWR 20%) to 52% (WWR 60%) in the case of the Box-Window typology with high-transmittance glazing. Glazing transmittance acts as a complementary factor, enhancing or attenuating these effects. In contrast, variations in façade typology and latitude showed a limited influence on daylighting performance.*

Keywords: Daylighting. Double Skin Façade. Window-to-Wall Ratio (WWR). Parametric Simulation.

Como citar:
BARCELOS, A. *et al*. Iluminação natural em fachadas duplas: a influência das aberturas internas. 2026. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 21, 2026, Goiânia. **Anais**... Goiânia: ANTAC, 2026.

INTRODUÇÃO

A crescente valorização da iluminação natural no final do século XX e início XXI está diretamente relacionada à ampliação das discussões sobre consumo energético, consciência ambiental e sustentabilidade no ambiente construído [1]. Seus benefícios se manifestam tanto em escalas macro, como na eficiência energética, quanto em escalas micro, relacionadas à saúde, ao bem-estar e ao desempenho dos usuários [2,3]. Contudo, por se tratar de um fenômeno físico dinâmico, com variações relacionadas ao clima e à orientação solar, a iluminação natural não é plenamente controlável, podendo resultar em alguns casos em níveis excessivos ou insuficientes [4].

A entrada de luz natural nos edifícios ocorre, predominantemente, por meio de janelas cujas características, como o Percentual de Abertura da Fachada (PAF), o tipo de vidro e a orientação, influenciam a distribuição da luz no ambiente. Paralelamente, como as fachadas duplas (FD), vêm sendo investigadas por seu potencial de melhorar o desempenho luminoso, ao funcionarem como uma camada adicional de controle da radiação luminosa [6]. A FD consiste em uma fachada convencional, uma cavidade de ar e uma camada externa adicional, geralmente de vidro [7].

Estudos indicam que o aumento do PAF tende a elevar os níveis de iluminância interna, ainda que possa resultar em excesso de luz e desconforto visual. Esse desempenho está diretamente relacionado à transmitância dos vidros, já que materiais mais transmissivos permitem maior entrada de luz, enquanto aqueles com menor transmitância contribuem para o sombreamento e o controle luminoso [8,9]. No caso das FD, verifica-se que o bloqueio parcial da radiação luminosa incidente, junto ao redirecionamento de parte dessa radiação pelas camadas que compõem o sistema, contribui para a redução do ofuscamento e para uma distribuição mais homogênea da luz no ambiente interno. [10]. Em contrapartida, essa mesma filtragem pode reduzir a quantidade total de luz transmitida pelas aberturas, evidenciando a necessidade de um equilíbrio entre a qualidade e a quantidade de iluminação.

Entretanto, observa-se que a literatura ainda apresenta limitações na análise do desempenho luminoso desses sistemas. Embora existam estudos que analisam, de forma isolada, as dimensões das aberturas internas [10], abordagens que considerem esse parâmetro de maneira integrada às diferentes tipologias, avaliando suas interações e efeitos conjuntos na iluminação natural, ainda são pouco exploradas. Além disso, verifica-se uma menor quantidade de estudos voltados a contextos específicos de uso em climas tropicais, especialmente no hemisfério sul [11]. Nesse contexto, torna-se relevante avaliar como diferentes tipologias, como Box Window, Corridor e Multi-Storey (Figura 1), associadas ao dimensionamento das aberturas da camada interna, influenciam o comportamento da luz na cavidade e, consequentemente, sua distribuição no ambiente interno. Assim, este estudo tem como objetivo avaliar a influência do percentual de abertura da camada interna da fachada no desempenho da iluminação natural.

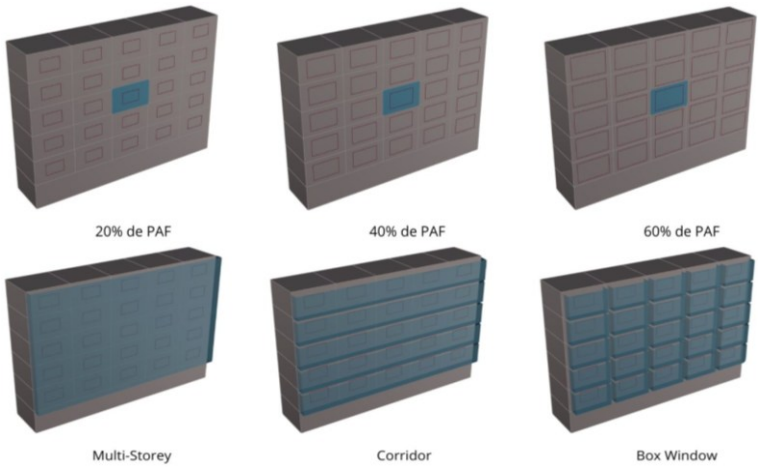
METODOLOGIA

O edifício modelo desenvolvido para esta análise possui seis pavimentos, dimensões externas de 25 × 5 m e pé-direito de 3 m. Foi adotado um modelo de referência com dimensões internas baseadas em salas de um edifício educacional; assim, cada ambiente apresenta 5 × 5 m. O ambiente selecionado para análise está localizado na

região central do quarto pavimento. As superfícies internas do ambiente de análise foram configuradas com índices de reflectância fixos de 20% para o piso, 50% para as paredes e 70% para o teto. As aberturas da camada interna da fachada estão posicionadas no ponto central das paredes externas de cada sala. Em todas as análises, a FD foi posicionada na face norte do edifício, com vidro laminado simples neutro de 44.1mm e transmitância de 60%.

Modelos alternativos foram comparados considerando diferentes percentuais de abertura da fachada (PAF: 20%, 40% e 60%), distintas tipologias (Box-Window, Corridor e Multi-Storey) (Figura 1) e variações nas transmitâncias de vidros (41,8%, 62,2% e 81,3%) (Tabela 1). Adicionalmente, um modelo sem FD foi incluído nos cenários, a fim de atuar como caso de referência para avaliação de desempenho.

Figura 1: PAFs e tipologias adotadas.



Fonte: Os autores.

Tabela 1: Detalhamento dos vidros da camada interna e da FD.

Nome Comercial	Abreviação	Transmitância	Refletância	Camada
Pacífica	V1	41,8%	5,2%	Interna
Optgray	V2	62,2%	5,2%	Interna
Solarban 60	V3	81,3%	5,2%	Interna
Stratobel Sunlux Shadow 60	-----	60%	13%	Externa

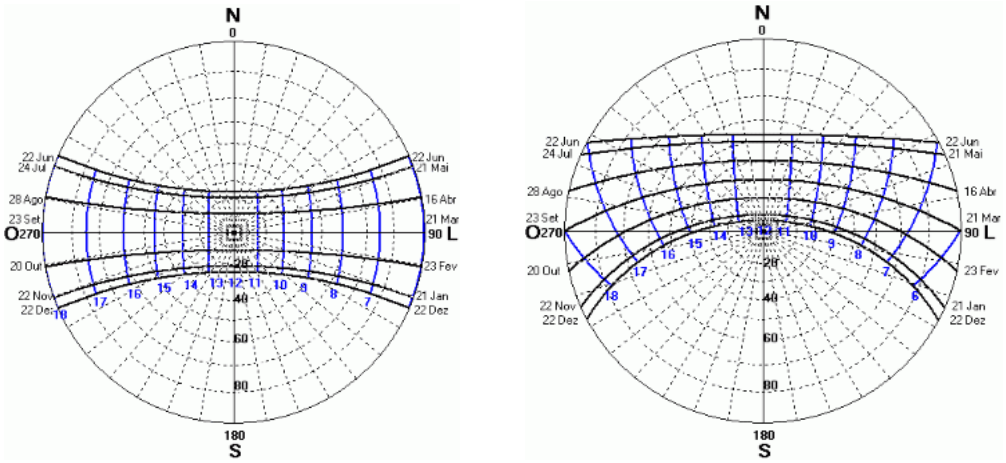
Fonte: Solemma INC. [12] e AGC Brasil [13]

Visando à obtenção de resultados mais realistas, o entorno foi modelado com edifícios de mesmas dimensões do modelo avaliado, rotacionados em 180° em relação a este, com espaçamento de 6 m entre si e paredes externas opacas com refletância de 50%.

As simulações foram estabelecidas utilizando os arquivos climáticos (EPW) das cidades de Porto Alegre, RS (30°S) e Macapá, AM (0°) de forma a incluir diferentes trajetórias solares e variações sazonais (Figura 2). Com clima subtropical úmido, classificado como Cfa [14], Porto Alegre possui grandes variações sazonais e trajetória solar angular. Enquanto Macapá com clima equatorial quente e úmido, classificado como Am [14], possui altas altitudes solares ao longo de todo ano.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8788

Figura 2: Trajetória solar de Macapá (0°) e Porto Alegre (30°S).



Fonte: Os autores.

Para a concepção deste modelo, foi utilizado o software *Rhinoceros 3D* e os plugin *Grasshopper* e *HoneyBee* para a análise climática. Um grid com sensores virtuais para captar as iluminâncias do ambiente foi posicionado em uma superfície 80cm acima do piso, considerada a altura de uma área de trabalho.

As métricas utilizadas foram $UDI_{300\text{-}3000}$ (*Useful Daylight Illuminanc*e – Iluminância Natural Útil) (Tabela 2) usada para avaliar, ao longo do ano, a porcentagem de tempo em que um ambiente recebe uma quantidade adequada e confortável de níveis de iluminação (entre 100 e 3000 lux) e $sDA_{300,50\%}$ (*Spatial Daylight Autonomy* - Autonomia Espacial da Luz Diurna) que calcula a porcentagem da área de piso analisada que recebe luz natural suficiente de no mínimo 300 lux durante 50% das horas ocupadas (08h – 18h).

Tabela 2: Detalhamento da métrica UDI

Métrica	Faixa de lux	Significado
UDI Insuficiente	<100	Necessidade de suplementação com luz artificial
UDI Suplementar	100<300	Autonomia parcial da iluminação natural
UDI Aceitável	300<3000	Autonomia da luz natural para todas as atividades
UDI Excessivo	>3000	Risco de desconforto visual e térmico

Fonte: Mardaljevic *et al.* [4].

RESULTADOS E DISCUSSÕES

PERCENTUAL DE ABERTURA DA FACHADA

A Tabela 3 apresenta os valores de UDI e sDA para todos os modelos simulados. O PAF se mostra como o principal fator de controle da iluminação natural nos modelos analisados. Em ambas as cidades, percebe-se um comportamento uniforme: o aumento do PAF reduz as áreas com baixa iluminância e amplia a faixa de iluminação útil no ambiente. Esses resultados são similares aos encontrados por outros autores na literatura [7,8,9], indicando que o aumento do PAF eleva os níveis de iluminância

interna, podendo, no entanto, resultar em excessos de luz e desconforto visual, a depender das condições de transmitância e das demais estratégias de controle luminoso adotadas. Nos cenários com menor abertura (20%), cerca de 50-60% da área apresenta iluminação insuficiente. Já nos casos com maior abertura (60%), esse valor cai para aproximadamente 15-30%, evidenciando um ganho expressivo na disponibilidade de luz natural útil. Contudo, esse aumento não ocorre de forma equilibrada. À medida que a abertura se expande, também cresce a ocorrência de níveis elevados de iluminância, ressaltando uma intensificação da incidência de luz no ambiente.

Isso indica que, apesar do ganho em iluminação, há um aumento do contraste no ambiente, com coexistência de áreas muito e pouco iluminadas (Figura 3). Assim, sem a FD, a distribuição da luz tende a ser mais irregular, com transições abruptas entre zonas com baixa e alta iluminação. Na prática, isso resulta em áreas que ainda demandam iluminação artificial e outras com maior potencial de ofuscamento. Esse comportamento reforça o papel do PAF como principal responsável pelo volume de luz que entra, mas não necessariamente pelo seu equilíbrio e uniformidade no espaço.

Tabela 3: Valores de UDI e sDA das simulações em Macapá e Porto Alegre

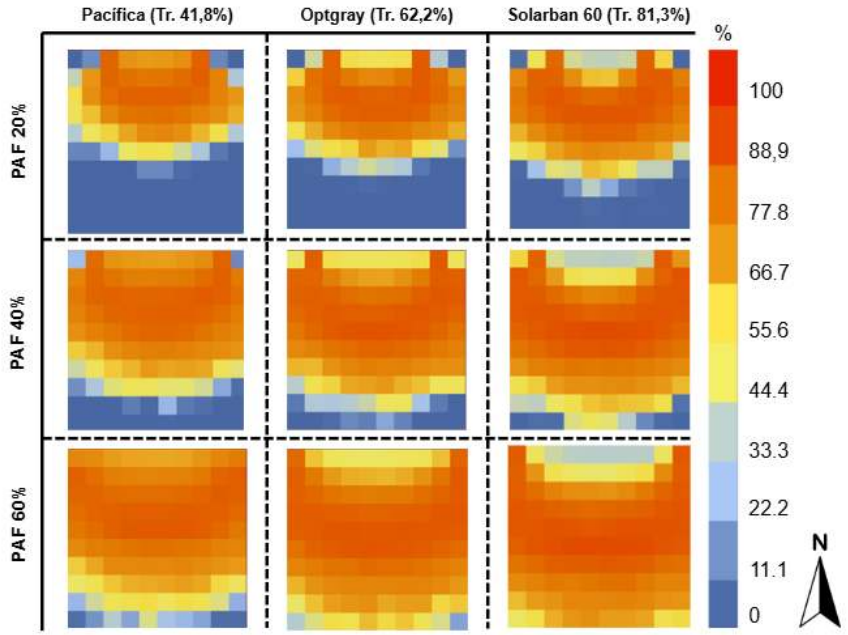
Sem Fachada Dupla							
		Macapá			**Porto Alegre**		
Vidro	**Métricas (%)**	**PAF - 20%**	**PAF - 40%**	**PAF - 60%**	**PAF - 20%**	**PAF - 40%**	**PAF - 60%**
V1	UDI Insuficiente	52	33	20	53	33	21
	UDI Suplementar	23	25	26	21	25	26
	UDI Aceitável	**23**	**38**	**47**	**22**	**35**	**43**
	UDI Excessivo	02	04	07	04	07	10
	sDA	28	50	64	26	50	64
V2	UDI Insuficiente	43	23	15	44	24	15
	UDI Suplementar	22	24	21	22	24	20
	UDI Aceitável	**30**	**44**	**52**	**28**	**41**	**49**
	UDI Excessivo	05	09	13	06	11	15
	sDA	39	63	75	37	61	76
V3	UDI Insuficiente	36	18	13	37	20	13
	UDI Suplementar	23	23	15	23	22	16
	UDI Aceitável	**34**	**47**	**54**	**32**	**44**	**51**
	UDI Excessivo	07	12	18	08	14	20
	sDA	49	69	84	48	67	82
Multi-Storey							
		Macapá			**Porto Alegre**		
Vidro	**Métricas (%)**	**PAF - 20%**	**PAF - 40%**	**PAF - 60%**	**PAF - 20%**	**PAF - 40%**	**PAF - 60%**
V1	UDI Insuficiente	63	44	31	64	45	31
	UDI Suplementar	20	26	28	19	25	27
	UDI Aceitável	**16**	**30**	**40**	**15**	**27**	**36**

	UDI Excessivo	01	01	02	02	04	06
	sDA	20	36	49	18	34	48
V2	UDI Insuficiente	53	34	21	54	35	22
	UDI Suplementar	23	25	26	22	25	26
	UDI Aceitável	**21**	**37**	**46**	**20**	**34**	**43**
	UDI Excessivo	02	04	07	04	06	09
	sDA	27	48	64	26	47	62
V3	UDI Insuficiente	47	28	17	49	28	17
	UDI Suplementar	23	24	24	22	25	24
	UDI Aceitável	**26**	**41**	**49**	**25**	**38**	**46**
	UDI Excessivo	04	07	11	05	09	13
	sDA	33	54	68	32	54	68
Corridor							
		Macapá			**Porto Alegre**		
Vidro	**Métricas (%)**	**PAF - 20%**	**PAF - 40%**	**PAF - 60%**	**PAF - 20%**	**PAF - 40%**	**PAF - 60%**
V1	UDI Insuficiente	63	42	29	64	43	30
	UDI Suplementar	20	27	30	19	26	29
	UDI Aceitável	**17**	**30**	**40**	**16**	**28**	**36**
	UDI Excessivo	01	01	01	02	03	05
	sDA	20	35	47	19	34	47
V2	UDI Insuficiente	54	32	20	55	33	21
	UDI Suplementar	22	26	27	20	25	27
	UDI Aceitável	**22**	**39**	**48**	**21**	**36**	**44**
	UDI Excessivo	02	03	04	03	06	08
	sDA	28	50	63	25	50	63
V3	UDI Insuficiente	49	26	15	49	27	17
	UDI Suplementar	22	25	24	21	24	23
	UDI Aceitável	**27**	**44**	**52**	**25**	**41**	**49**
	UDI Excessivo	03	06	09	05	08	11
	sDA	34	59	69	33	59	71
Box Window							
		Macapá			**Porto Alegre**		
Vidro	**Métricas (%)**	**PAF - 20%**	**PAF - 40%**	**PAF - 60%**	**PAF - 20%**	**PAF - 40%**	**PAF - 60%**
V1	UDI Insuficiente	64	43	30	64	43	30
	UDI Suplementar	19	27	30	18	25	30
	UDI Aceitável	**17**	**30**	**39**	**16**	**28**	**36**
	UDI Excessivo	01	01	01	02	03	05
	sDA	20	36	46	20	34	47
V2	UDI Insuficiente	55	33	20	55	33	21
	UDI Suplementar	21	25	28	21	25	27
	UDI Aceitável	**22**	**39**	**48**	**21**	**36**	**44**
	UDI Excessivo	02	03	04	03	06	08
	sDA	26	50	62	25	51	62

V3	UDI Insuficiente	49	26	16	49	27	17
	UDI Suplementar	22	25	24	21	25	23
	UDI Aceitável	**26**	**43**	**52**	**25**	**40**	**49**
	UDI Excessivo	03	06	08	05	08	11
	sDA	34	57	69	33	57	69

Fonte: Os autores.

Figura 3: Distribuição da luz ($UDI_{100-3000}$) do ambiente simulado na latitude 30°



Fonte: Os autores.

TRANSMITÂNCIA DO VIDRO

A transmitância do vidro atua como um elemento complementar do PAF, ajustando seus efeitos. Em geral, vidros mais transmissivos reduzem as áreas com baixa iluminância e ampliam a faixa útil de luz no ambiente. Para um mesmo PAF de 60%, por exemplo, as áreas com baixa iluminação podem cair de cerca de 30% para 17%, enquanto a faixa útil ultrapassa 50%, destacando que o vidro de maior transmitância potencializa a entrada de luz já proporcionada pela abertura. Apesar de exercer um papel secundário comparado ao PAF, o vidro influencia relevantemente no comportamento geral da iluminação, ajustando seu equilíbrio.

TIPOLOGIA DA FACHADA DUPLA

Observa-se que a variação das tipologias de FDs avaliadas, Multi-Storey, Corridor e Box Window, apresenta impacto pouco expressivo na distribuição da luz natural quando comparada à taxa de abertura e à transmitância do vidro. Em geral, os resultados mostram comportamentos próximos entre as tipologias nas duas latitudes (Figura 4),

sugerindo que a geometria, isoladamente, não é o fator dominante no desempenho luminoso.

Figura 4: Valores de UDI de acordo com as tipologias de FD



Fonte: Os autores

Contudo, ao considerar a FD como um todo, observa-se um comportamento relevante. Em simulações com maiores PAFs e vidros mais transmissivos, os casos com FD apresentam desempenho semelhante ao edifício sem fachada dupla, mas com ganhos na distribuição da luz. Embora ocorra leve aumento das áreas com baixa iluminância

(cerca de 3-4%), esse efeito é compensado pelo crescimento da faixa suplementar, com ganhos de aproximadamente 9-10%. A faixa útil se mantém estável, enquanto há redução entre 8-10% das áreas com excesso de iluminação. Assim, a adição da segunda pele indica um saldo positivo, evidenciando que a FD redistribui a luz no ambiente. Em vez de aumentar ou reduzir a quantidade total, tende a deslocar áreas de excesso para faixas mais moderadas, contribuindo para maior uniformidade. Assim, mesmo com perdas em áreas insuficientes, o impacto é pontual frente à redução do excesso e à melhoria do conforto.

DIFERENÇAS ENTRE AS LATITUDES

Ao comparar os resultados entre Macapá e Porto Alegre, é notável que as diferenças são menos expressivas que os outros fatores. Apesar de sutil, as diferenças indicam que em baixas latitudes, os níveis extremos, insuficientes e excessivos de iluminação, tendem a ser ligeiramente menores, enquanto em altas latitudes, há um leve aumento dessas condições. Assim, a faixa de iluminância considerada útil apresenta valores discretamente maiores em baixas latitudes. Esse comportamento pode ser associado à maior incidência de radiação direta, com ângulos mais próximos da perpendicular na face norte do edifício, favorecendo uma distribuição mais profunda da luz no ambiente.

Em geral, embora os valores de sDA aumentem com o PAF e a transmitância dos vidros, apresentam menor sensibilidade às variações do sistema. Os valores acompanham o ganho de entrada de luz com o aumento do PAF e chegam a cerca de 80% nos cenários mais favoráveis, mas sem evidenciar, com clareza, o excesso de iluminância, já que o sDA tende a indicar desempenho positivo mesmo com risco de desconforto visual.

CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo avaliar a influência do percentual de abertura da camada interna da fachada dupla (FD) no desempenho da iluminação natural, considerando variações dos tipos de vidro e das tipologias de fachada em duas latitudes distintas. Os resultados evidenciam que o percentual de abertura da fachada (PAF) constitui o principal parâmetro de controle da iluminação natural nos modelos analisados, influenciando diretamente tanto a quantidade quanto a distribuição da luz nos ambientes internos. O aumento do PAF promove ganhos expressivos na disponibilidade de luz natural: nos cenários com vidro mais transmissível, as áreas com iluminância útil (UDI) aumenta de aproximadamente 25–27% (PAF 20%) para até 36–49% (PAF 60%). No entanto, não ocorre de forma equilibrada, uma vez que o aumento da abertura também está associado ao crescimento das áreas com iluminância excessiva.

A transmitância dos vidros atua como um fator complementar ao PAF, ajustando seus efeitos. Vidros mais transmissivos, como o Solarban 60, reduzem as áreas com baixa iluminância (atingindo valores próximos de 13–17% nos cenários mais abertos) e

ampliam a faixa útil, que pode chegar a cerca de 49–54%. Contudo, esses ganhos vêm acompanhados do aumento das áreas com iluminância excessiva, reforçando a troca entre quantidade e qualidade da luz natural.

Em relação às tipologias de fachadas duplas, verificou-se que sua influência isolada no desempenho da iluminação natural é menos expressiva quando comparada aos outros parâmetros. A comparação entre as latitudes de Macapá (0°) e Porto Alegre (30°) também indica diferenças pouco expressivas no desempenho luminoso, com variações geralmente limitadas a 2-3% entre os cenários.

Como limitações do estudo, destacam-se a ausência de estratégias dinâmicas de controle solar e da interação com os usuários. Além disso, a análise foi restrita a uma orientação específica e a um conjunto limitado de tipologias, o que limita a generalização dos resultados. Para trabalhos futuros, recomenda-se a análise de diferentes orientações e contextos urbanos mais complexos, bem como a incorporação de métricas de conforto visual, como o ofuscamento. A integração entre iluminação natural e artificial também se apresenta como um campo promissor para aprofundar a compreensão do desempenho ambiental de fachadas duplas.

Os autores declaram que não utilizaram IA generativa nem tecnologias assistidas por IA no processo de preparação do manuscrito.

REFERÊNCIAS

[1] PHILLIPS, Derek. **Daylighting: Natural Light in Architecture**. 2004, DOI: 10.4324/9780080477053.

[2] MÜNCH, M. et al. **The role of daylight for humans: gaps in current knowledge**. 2020. DOI: https://doi.org/10.3390/clockssleep2010008.

[3] EDWARDS, L.; TORCELLINI, P. **A literature review of the effects of natural light on building occupants**. 2002. DOI: 10.2172/15000841.

[4] MARDALJEVIC, J. **Useful daylight illuminance: a new paradigm for assessing daylight in buildings**. 2005. DOI: https://doi.org/10.1191/1365782805li128oa.

[5] TABADKANI, A.; ROETZEL, A.; LI, H. X**. Daylight in buildings and visual comfort evaluation: the advantages and limitations.** 2021. DOI: https://dx.doi.org/10.15627/jd.2021.16.

[6] LEE, E. S. et al. **Double skin facades: a literature review.** 2002. DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/202564101017.

[7] BARBOSA, Sabrina; IP, Kenneth. **Perspectives of double skin façades for naturally ventilated buildings: A review.** 2014. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.192.

[8] DEWI, O., RAHMASARI, K., HANJANI, T., ISMOYO, A., DUGAR, A. **Window to Wall Ratio as a Mode of Daylight Optimization for an Educational Building with Opaque Double-SkinFaçade.**2024. DOI: https://doi.org/10.5755/j01.sace.30.1.29744.

[9] ELAYEBA, O. K.; ALGHOUL, M. A.; SOPIAN, K.; KHRITA, N. G. **Optimum design parameters of box window DSF office at different glazing types under sub interval of intermediate sky conditions (20–40 klux).** 2017. DOI: 10.1051/e3sconf/20172305003.

[10] GHONIMI, I**. Assessing daylight performance of single vs. double skin façade in educational buildings: a comparative analysis of two case studies.** 2017. DOI: 10.5539/jsd.v10n3p133.

[11] BARBOSA, S.; ALBERTO, K. C.; PIROOZFAR, P. **Natural daylighting through double skin façades: a review. Architectural Engineering and Design Management**, 2024. DOI: 10.1080/17452007.2024.2400711.

[12] SOLEMMA INC. (2023). **DIVA users: Try ClimateStudio today! ClimateStudio is the Successor to DIVA-for-Rhino.** Disponível em: https://www.solemma.com/climatestudio.

[13] AGC Brasil. **Sunlux Shadow 60: vidro de controle solar**. Disponível em: https://agcbrasil.com/vidro-para-construcao-civil/vidros-de-controle-solar/sunlux-shadow-60/.

[14] KOEPPEN, W. (1948). **Las zonas de clima.** Em: W. Koeppen (Ed.), Climatología: Con un estudio de los climas de la Tierra.