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.v21i1.8517

Análise comparativa do desempenho lumínico em layouts de ambientes de trabalho

A comparative analysis of daylighting performance in workplace layouts

Marcelo Epiphanio da Rosa
Universidade Federal de Pelotas | Pelotas | Brasil | mlorosarq@gmail.com
Matheus Menezes Oliveira
Universidade Federal de Viçosa | Viçosa | Brasil | matheus.menezes@ufv.br
Luiza Coutinho Bernardes
Universidade Católica do Paraná | Curitiba | Brasil | luizacber@gmail.com
Carolina de Mesquita Duarte
Universidade Federal de Pelotas | Pelotas | Brasil |carolinademesquita@hotmail.com
Celina Maria Britto Correa
Universidade Federal de Pelotas | Pelotas | Brasil | celinabrittocorrea@gmail.com

Resumo

Este estudo analisa a influência da configuração espacial do layout em ambientes de escritórios no desempenho da iluminação natural. A metodologia baseou-se na avaliação por simulação computacional em regime dinâmico por intermédio dos softwares Rhinoceros com plugin ClimateStudio para desempenho lumínico. Os resultados apontaram que, dentro do contexto analisado, layout de escritórios formados em planta celular, influenciaram diretamente na qualidade e distribuição da uniformidade da autonomia espacial da luz natural. Por outro lado, layouts planta livre, resultaram maior percentual de áreas com iluminância autônoma, com menor necessidade para complementação com iluminação artificial. Conclui-se, que a configuração do ambiente interno em ambientes de trabalho impacta diretamente no aproveitamento da luz natural.

Palavras-chave: Desempenho lumínico. Edifício de escritórios. Ambientes de trabalho. Layout. ClimateStudio.

Abstract

This study analyses the influence of the spatial configuration of office layouts on the performance of daylighting. The methodology was based on an evaluation using dynamic computer simulation via Rhinoceros software with the ClimateStudio plugin for daylighting performance. The results indicated that, within the context analysed, office layouts based on a cellular plan directly influenced the quality and distribution of the uniformity of daylight within the space. On the other hand, open-plan layouts resulted in a higher percentage of areas with autonomous illuminance, with less need for supplementary artificial lighting. It is concluded that the configuration of the internal environment in workplaces has a direct impact on the utilisation of daylight.

Keywords: Daylight performance. Office building. Worksplace. Layout. ClimateStudio.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8517

1. INTRODUÇÃO

A luz do dia é considerada ideal para sincronizar o ciclo circadiano do ser humano [1][2], pode amenizar o sofrimento psicológico relacionado ao transtorno afetivo sazonal [3], além de proporcionar benefícios fisiológicos, como a produção de vitamina D [4][5]. Além disso, impacta no estado de alerta, no desempenho cognitivo e na concentração mental [6].

Em contrapartida, Acosta, Leslie e Figueiró [7] observam que quando os indivíduos permanecem a maior parte do tempo em locais fechados, sob luz artificial, a diferenciação entre o dia e a noite se torna desfavorável, afetando a saúde e o bem-estar. Assim, mesmo que os sistemas de iluminação artificial sejam amplamente empregados atualmente, e sua eficiência energética tenha aumentado a partir dos anos 2010 com adoção de lâmpadas LED, sua utilização resulta em consumo de energia e emissões de CO2, que ajudam a agravar o aquecimento global [8].

Alinhado aos conceitos de desenvolvimento sustentável no ambiente construído, em que a preservação e o uso consciente da energia estão ganhando destaque, uma estratégia fundamental para a eficiência energética no setor da construção civil é a integração da luz natural. De acordo com Claro [9], a iluminação natural na arquitetura desempenha a função de assegurar condições de conforto ambiental e funcionalidade, além de contribuir para a redução do consumo energético necessário para adaptar os espaços a essas condições. Ademais, o uso inteligente da luz do dia para o desempenho lumínico em edificações é considerada como uma estratégia para a redução do consumo de energia, proporcionando uma alternativa à iluminação artificial durante o dia, promovendo construções mais eficientes energeticamente [10].

Segundo Ghosn [11], diferentes tipos de layout de escritórios podem afetar a satisfação dos usuários e suas respostas a diversos elementos do ambiente construído, incluindo os critérios de qualidade ambiental interna. A autora observa que, em escritórios com planta livre, os ocupantes têm dificuldades em regular o ambiente, especialmente em relação à abertura de janelas e ao ajuste de persianas para aproveitar a luz natural e as vistas externas. Por outro lado, os usuários que trabalham em estações próximas a janelas em escritórios privados relatam uma maior satisfação com o espaço em comparação àqueles localizados longe das janelas ou em escritórios de planta livre. Dessa forma, a possibilidade de controlar a entrada de luz natural pode aumentar a satisfação em relação ao conforto visual dos usuários, além de contribuir para a redução do consumo energético em ambientes de escritório [12].

Considerando o dinamismo e a complexidade da interação entre os aspectos qualitativos da luz natural em espaços de trabalho, este artigo tem como objetivo avaliar de maneira preditiva a transição de escritórios com planta celular para aqueles com planta livre. O foco está em investigar as particularidades da divisão interna dos layouts, buscando aumentar a eficiência energética por meio de simulações computacionais dinâmicas que explorem o uso da luz natural em um edifício de escritórios situado no extremo sul do Brasil.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8517

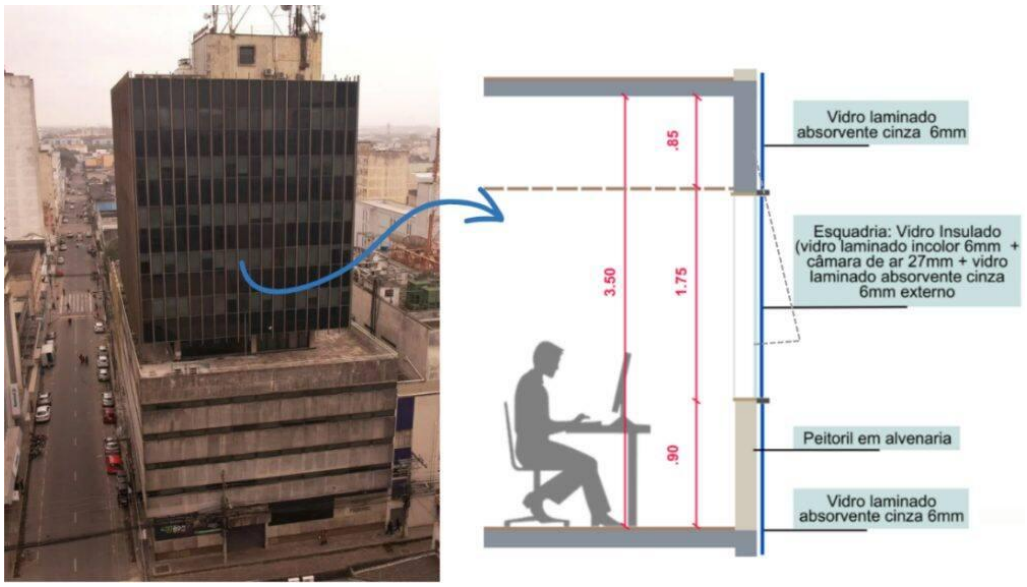
2. METODOLOGIA

No que diz respeito a metodologia de análise, empregou-se a simulação computacional dinâmica. Dessa maneira, a modelagem tridimensional foi executada no *software Rhinoceros* 8 (*Robert McNeel & Associates*) e as avaliações de desempenho lumínico, foram realizadas no *ClimateStudio* - CS (*Solemma*). Desse modo, realizou-se uma análise comparativa entre dois cenários em um edifício de escritórios, considerando duas configurações de *layout*.

2.1 DEFINIÇÃO DO OBJETO ESTUDO DE CASO

O objeto de estudo do estudo, consiste em um edifício de escritórios (Figura 1) localizado na cidade de Pelotas/RS, que se enquadra na Zona Bioclimática 2R conforme a NBR 15220-3 [13]. Sua escolha se deu por apresentar uma envoltória envidraçada disposta para todas orientações solares e ter passado por uma adequação no layout, possibilitando avaliar duas tipologias de layout para escritórios (*layout* planta livre (LPL) versus *layout* planta celular (LPC).

Figura 1: Imagem estudo de caso (à esquerda) e Corte esquemático (à direita)



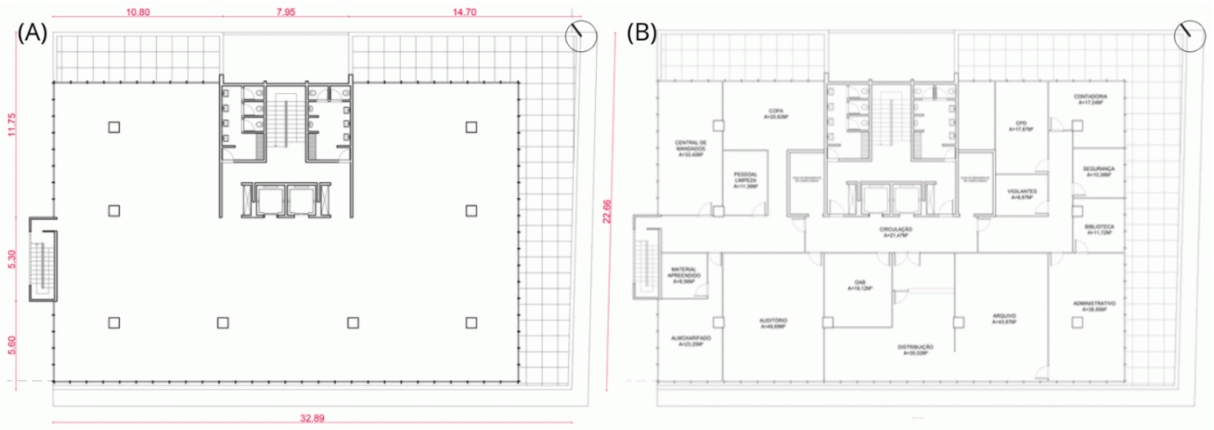
Fonte: Autores, 2026.

O volume envidraçado, foco de interesse dessa pesquisa, é o volume que se destaca no edifício, pois forma uma torre envidraçada em altura. Esse bloco é formado por cinco pavimentos com formato de planta tipo que vai do quarto ao oitavo pavimento e foi construído considerando LPL, no formato retangular (Figura 2A). Sendo assim, optou-se pela simulação no sétimo pavimento do edifício, por este não apresentar influência do entorno nas condições de iluminação natural, tornando assim o resultado da simulação mais fiel também à realidade dos escritórios.

No ano de 2005, o edifício sofreu uma readequação interna, com a inserção de partições arquitetônicas nas plantas livres, para a criação de espaços compartimentados (Figura 2 B) que atendessem à funcionalidade do programa de necessidades da Justiça Federal.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8517

Figura 2: Planta baixa escritório PL (à esquerda) e Planta baixa escritório PC (à direita)

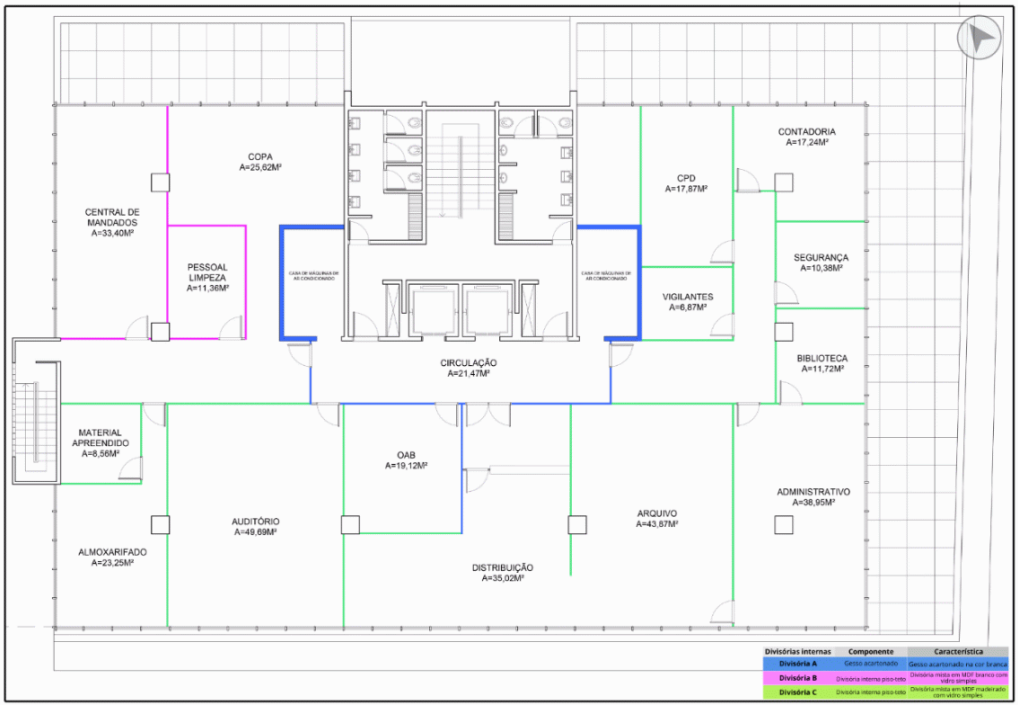


Fonte: Autores, 2026.

Com relação à transição do *layout* LPL para o layout LPC, o edifício recebeu uma nova configuração espacial interna com a inserção de divisórias do tipo piso-teto que formaram diversos escritórios individuais nas plantas livres. Para isso, adotaram-se divisórias em gesso acartonado (cor azul), divisória leve madeirada (cor verde) e divisória em PVC branco (cor rosa), ambas com partes translúcidas compostas com vidro monolítico *clear*.

A Figura 3 apresenta a caracterização das divisórias internas no LPC, bem como a setorização interna, identificando seu posicionamento espacial e sua materialidade construtiva.

Figura 3: Caracterização das divisórias internas no *layout* planta celular (LPC)



Fonte: Autores, 2026.

2.2 CONFIGURAÇÃO DO ARQUIVO CLIMÁTICO

O arquivo climático foi configurado no campo *Site Analysis* - painel CS *workflow* no subitem *Location*, que específica a geolocalização baseado no modelo de Céu Perez *All-Weather* (CBDM - *Climate-Based Daylight Modeling*) possibilitando a inserção do arquivo climático para a cidade de Pelotas/RS - TMYx.2004-2018, latitude -31,719 e Longitude -52,328. O CS utiliza arquivos no formato TMY (*Typical Meteorological Year*) que contêm dados horários medidos, necessárias para análise de desempenho ambiental, importados do *Climate.OneBuilding.Org* da base de dados do próprio programa. Além disso, foi realizado a configuração do controle do *North offset* para ajuste do norte real do edifício.

2.3 DEFINIÇÃO DA MALHA DE SIMULAÇÃO NAS ÁREAS OCUPADAS

A configuração da malha de simulação seguiu as instruções da INI-C [14] e a criação da malha foi configurada no campo *CS Workflows - Add occupied floor area*. Nesse procedimento, identificou-se que o CS dispõe de valores default pré-configurados para a LM-83 [15].

Dessa maneira, configurou-se o espaçamento entre as paredes e os pontos limítrofes da malha em 0,50m através da configuração no subitem *Sensor inset*, o espaçamento entre os pontos da malha foi de 0,60m, configurados no *Sensor spacing*. A configuração no *Workplane offset* ou distanciamento do plano de referência, foi de 0,75m acima do piso, como superfície de trabalho, e no item *Occupancy* – adotado o período de ocupação de 8 às 18h. Para as avaliações de DGP, o *Workplane offset* foi configurado em 1,20m, considerando a altura dos olhos de um usuário sentado.

2.4 DEFINIÇÃO DOS MATERIAIS: REFLETIVIDADE VISÍVEL (*RVIS*) E TRANSMISSIVIDADE VISÍVEL (*TVIS*)

A configuração para a materialidade das superfícies, foi realizada através da configuração no painel *CS Workflow* – subitem *Materials*.

A Tabela 1 apresenta as propriedades ópticas de refletividade visível (*Rvis*) e transmissividade visível (*Tvis*) dos materiais.

Tabela 1: Refletância e Transmissividade dos materiais em %

Superfícies internas				
Superfície	**Material**	***ClimateStudio***	**Rvis(%)**	**Tvis(%)**
Paredes internas	Pintura PVA na cor branco	*White painted corridor walls*	79,8%	0,0
Paredes externas	Pintura cinza	*Grey painted wall*	45,8%	0,0
Parede gesso	Gesso acartonado na cor branca	*White wall Plaster*	82,2%	0,0
Divisórias em MDF branca	MDF branco	*White laminated cabinet*	83,5%	0,0
Divisórias em MDF madeirado	MDF madeirado	*Brown wooden cabinet*	29,6%	0,0
Portas internas	Madeira	*Lightbrown laminated door*	25,5%	0,0
Vidro divisórias	Vidro monolítico *clear* neutro	*Interior clear glass*	0,0	87,7%
Piso	Porcelanato na cor bege claro	*Beige ceramic tile*	59,1%	0,0
Forro	Perfis metálicos amarelo champanhe	*Aluminium yellow*	41,3%	0,0
Montantes divisórias	Montantes metálicos na cor cinza	*Mullion grey*	23,6%	0,0
Pilares internos	Pintura branca	*White painted pillar*	86,9%	0,0
Perfis esquadrias	Alumínio	*Aluminium White cladding*	47,2%	0,0
Laje de concreto	Concreto	*Concret block floor*	10,3%	0,0
Superfícies externas				
Colunas e travessas fachada cortina	Perfis metálicos na cor cinza	*Grey aluminium window frame*	43,3%	0,0
Obstruções externas	Volumes entorno	*Wall LM83*	50,0%	0,0
V1	Vidro laminado *low-e*	*SKN 065*	0,0	59,0%
V2	Vidro laminado *low-e*	*Royal Blue 40*	0,0	35,0%

Fonte: *Solemma*, [16].

2.5 DEFINIÇÃO DO PERÍODO DE ANÁLISE

Em relação ao período de ocupação, considerou as instruções do Anexo C.II da INI-C [14]. Dessa forma, as avaliações consideraram um período de 10h, durante os 365 dias de um ciclo anual, totalizando 3.650h/ano, independentemente da tipologia da edificação [14]. Condição semelhante conforme as recomendações da LM 83 [15], que justifica o horário de 10h como uma aproximação das horas de trabalho normal. Portanto a configuração das simulações computacionais seguiu o intervalo que vai das 8h às 18h.

2.6 DEFINIÇÃO DAS MÉTRICAS PARA ANÁLISE DA LUZ NATURAL

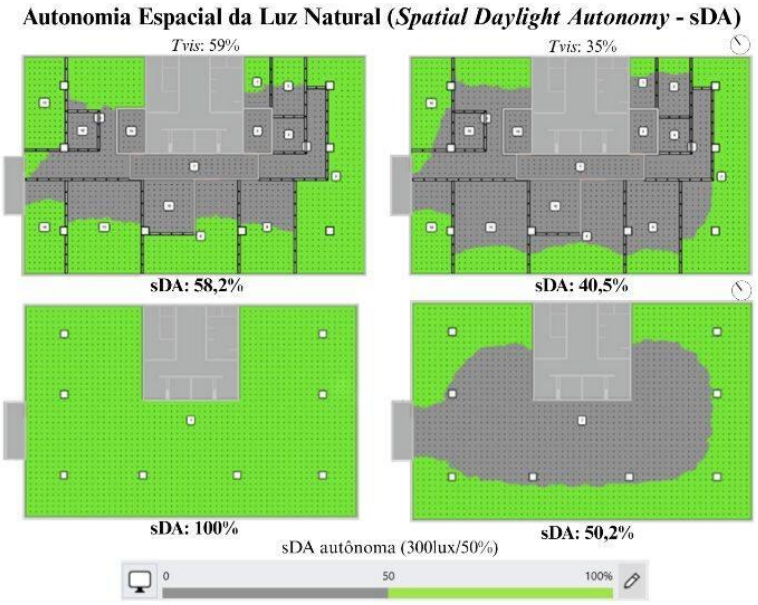
Primeiramente, foi definido avaliar o desempenho da luz do dia através dos resultados de disponibilidade de luz natural no subitem personalizado, configurado antes da simulação. A primeira rodada de simulações avaliou as métricas de Autonomia Espacial de Luz Natural (*Spatial Daylight Autonomy* - sDA); Exposição Anual à Luz Solar (*Annual Sunlight Exposure* - ASE); Iluminância útil da luz natural (*Useful Daylight Illuminance* - UDI), seguindo os critérios da LM 83 [15] sugerido pela normativa da INI-C [14]. Posteriormente, foi alterado a configuração do deslocamento do plano de referência, uma vez que as avaliações para o indicador Probabilidade de ofuscamento pela luz

natural (*Daylight Glare Probability* - DGP), consideram 1,2m para o *Workplane offset*, sendo essa, considerada a altura média dos olhos de um observador sentado [16] [17].

3. RESULTADOS

Em relação à análise da métrica Autonomia de luz natural espacial (*Spatial Daylight Autonomy* - sDA), e dos níveis de aceitabilidade, foi possível observar que, o desempenho da autonomia da iluminação natural (Figura 6) foi satisfatório somente no LPL associado ao V1, devido à maior transmitância visível (*Tvis* 59%) do envidraçamento da fachada.

Figura 4: Resultados das simulações de sDA



Fonte: Autores, 2026.

Esse cenário atingiu sDA 100%, resultando 100% de autonomia espacial da luz natural em toda a área de piso ocupado, classificado em sDA preferível (sDA ≥ 70%), apresentou maiores benefícios em termos de luz natural. Esse mesmo vidro, proporcionou a segunda maior porcentagem, 58,2% de sDA autônoma, entretanto, sendo classificado em sDA aceitável (55% ≥ sDA > 70%) no LPC. Observa-se nesta situação o acréscimo de divisórias internas limitou o acesso à iluminação natural, prejudicando o desempenho espacial da luz natural nos ambientes em 41,8% da área de piso ocupado. As divisórias funcionaram como uma barreira para o aproveitamento da iluminação natural, que, por conseguinte aumentou o uso do sistema de iluminação artificial nos ambientes próximos ao core central.

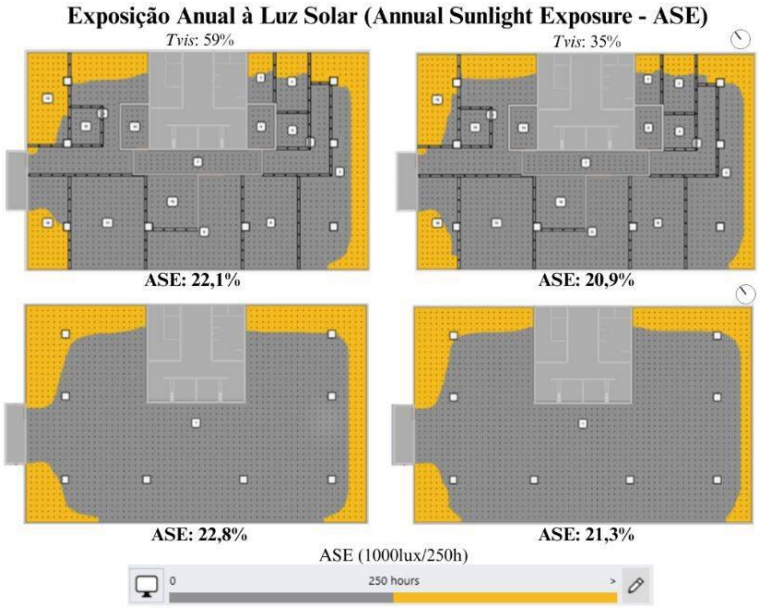
A alteração do tipo de vidro impactou diretamente na autonomia da luz natural. Ao observar-se as relações na variação da transmitância visível, percebe uma diferença para o aproveitamento da iluminação natural. Ao comparar-se o comportamento desses elementos, em V2 de *tvis* 35% no LPC, impediu de alcançar 17,7% de áreas favoráveis de sDA (300lux/50%) em comparação ao de *tvis* 59%. Condição semelhante na situação LPL, onde atingiu uma diferença ainda maior com 49,8%.

No contexto analisado, a tipologia LPL representou a melhor alternativa de layout para proporcionar maior porcentagem de área iluminada pela luz do dia, garantindo níveis adequados de iluminação natural com baixa demanda energética para condicionamento do edifício, entretanto se torna vantajosa somente com a associação de um vidro com *Tvis* superior a 35%.

Os resultados das simulações de sDA (Figura 4), permitiram identificar que as variáveis com maior impacto sobre métrica estão relacionadas à forma de configuração espacial do LPC, no zoneamento das divisórias internas, materialidade e na profundidade dos ambientes.

As avaliações de luz natural por intermédio da métrica Exposição Anual à Luz Solar Direta - ASE (1000lux/250h) são apresentados na Figura 5. Nela é possível observar que a presença de iluminâncias excessivas se concentra em áreas próximas às janelas, principalmente para as orientações norte, leste e oeste que apresentam alta incidência de radiação solar direta.

Figura 5: Resultados das simulações de ASE



Fonte: Autores, 2026.

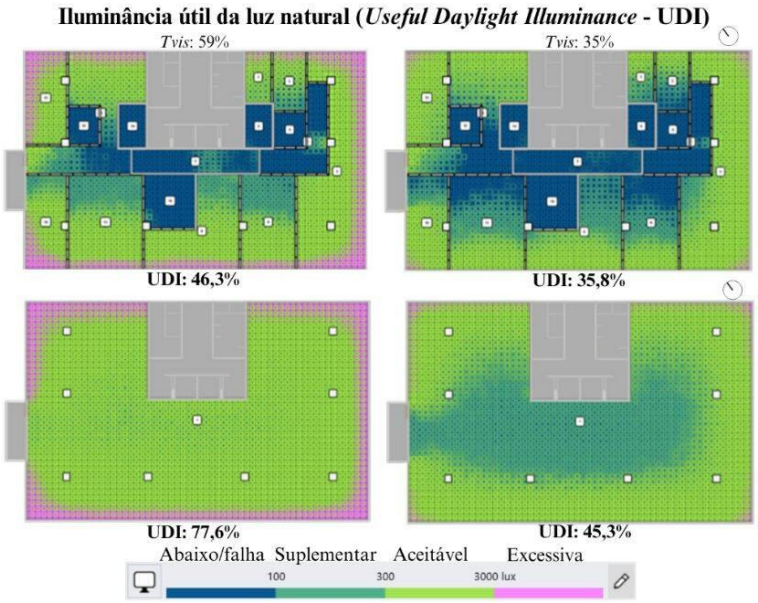
Na classificação dos resultados obtidos conforme os limites da métrica ASE1000lux,250h, observou-se que todos os cenários avaliados resultaram ASE ≥ 10%, ou seja, ASE insatisfatório (acima de 10%).

Observou-se que as áreas que atingiram iluminâncias excessivas estão localizadas em pontos afastados no máximo a 1,50m da fachada norte e a 2,00m nas fachadas oeste. A fachada leste apresentou maior área com brilho em excesso se comparada a oeste, já que na fachada oeste, a circulação vertical proporciona um sombreamento parcial nesta orientação. Em contrapartida, a maior área envidraçada do edifício está voltada para a orientação sul, o que beneficiou a qualidade da iluminação nesta orientação ao reduzir iluminâncias excessivas.

Apesar das divisórias internas amenizarem iluminâncias excessivas na área de piso, não houve diferença significativa quando se compara os *layouts*. Com relação aos envidraçamentos, o V1 (*tvis* 59%) apresentou 1,2% (LPC) maior para exposição à luz solar direta, e 1,5% no LPL. Além disso, observa-se nos resultados das simulações, a alteração do *tvis* resultou em duas vezes maior de área com iluminâncias excessivas no quadrante leste em V1.

A Figura 6 apresenta os resultados das simulações de UDI e permitiram identificar que os layouts de fachada envidraçada de *tvis* 59% apresentaram os valores mais altos para UDI autônoma, 46,3% e 77,6%, respectivamente. Em contrapartida, esses mesmos cenários também apresentaram as maiores áreas com UDI excessiva, superior a 3000lux, o que pode ser um indício da ocorrência de ofuscamento nas áreas próximas as esquadrias.

Figura 6: Resultados das simulações de UDI



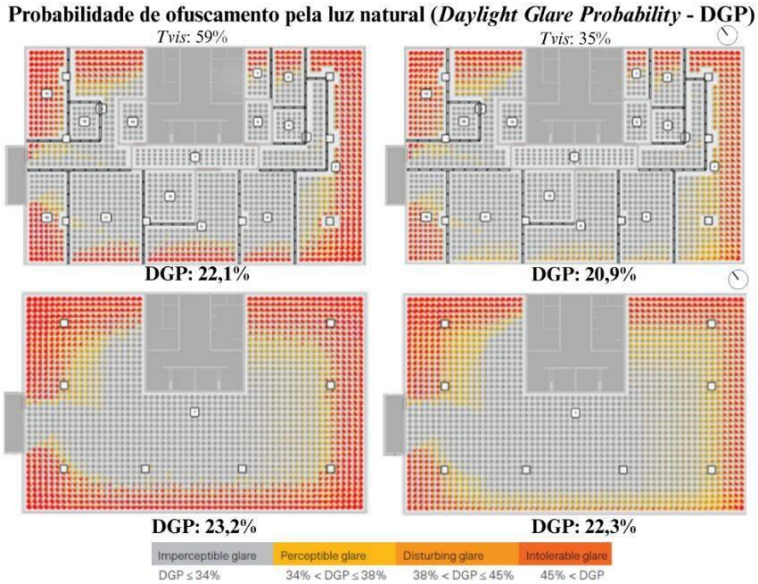
Fonte: Autores, 2026.

Em relação aos espaços internos do LPC, diversos aspectos das áreas de escritórios foram afetados, resultando em ambientes com UDI insuficiente. Nesses locais, a luz natural não proporciona o conforto necessário aos usuários, gerando uma qualidade de iluminação insatisfatória e exigindo o uso contínuo da iluminação artificial durante todo o período de ocupação. Essa situação foi observada em ambos os tipos de envidraçamento.

O LPL apresentou o melhor desempenho lumínico, ou seja, favorece maior área de piso ocupado, resultando UDI autônoma. Situação observada com fachada envidraçada de *tvis* acima de 35%. Como pode ser visto, as diferenças de *Tvis* influenciaram no ganho de áreas com UDI suplementar, como é o caso do LPL com *Tvis* 35%. Neste cenário, postos de trabalhos localizados no core central necessitarão da iluminação artificial como alternativa suplementar; no entanto, a iluminância excessiva encontrada no cenário de *tvis* 59%, superior a 3000lux, também diminuiu, melhorando a qualidade da iluminação.

Com relação ao indicador Probabilidade de ofuscamento pela luz do dia ou *Daylight glare probability* – DGP, contidos na Figura 7, pode-se observar que as direções de visão com maiores valores de probabilidade de ofuscamento em todos os cenários analisados são as direções voltadas para as janelas. Nesse sentido, de forma geral, verifica-se que para todos os cenários simulados, o DGP tem caráter mais imperceptível (DGP ≤ 34%). Quando comparados os diferentes *layouts*, observa-se que o LPL resultou nas maiores áreas com probabilidade de ofuscamento, apresentaram maior porcentagem de visuais com brilho perturbador ou intolerável, sendo os valores de DGP de 23,2% (*Tvis* 59%) e 22,3 (*Tvis* 35%). Em função disso, observou-se que apesar da diferença da *tvis*, os resultados foram semelhantes, resultando uma diferença no valor de 0,9%. Entretanto, observou-se o comportamento das áreas com probabilidade de ofuscamento foi diferente para cada envidraçamento. Por exemplo, o envidraçamento de *Tvis* 59%, concentrou maiores áreas com brilho perturbador na fachada sul, enquanto que a fachada de mesma orientação com *Tvis* 35%, resultou DGP com caráter mais perceptível.

Figura 7: Resultados das simulações de DGP



Fonte: Autores, 2026.

As orientações solares que apresentaram os maiores percentuais de visuais com probabilidade de ofuscamento, a leste e oeste foram as mais prejudicadas, chegando a ultrapassar em alguns quadrantes 2.5m da área de piso, como também identificados com maiores índices de exposição a luz solar direta. Além disso, para a orientação sul, observa-se que em todos os cenários com V1, apresentaram brilho próximos das janelas.

CONCLUSÃO

Este artigo procurou evidenciar a influência da configuração espacial do *layout* e as variações na transmitância de luz dos vidros, avaliando seu impacto no desempenho lumínico. A análise foi realizada em um prédio de escritórios com fachadas

envidraçadas dispostas em posições solares distintas e localizado na zona bioclimática 2R.

Após a avaliação dos resultados das simulações, constatou-se que, no LPC, a presenças de divisórias internas influenciam no aproveitamento da iluminação natural nos espaços de trabalho. Esses elementos verticais comprometem a dispersão uniforme da luz natural nas áreas situadas no core central do edifício, ocasionando o acionamento direto de iluminação artificial.

Contrapõe-se a isso que, no LPL, o aproveitamento da luz natural demostrou ser eficaz, ao passo de melhorar a distribuição luminosa, aumentando o percentual de iluminância autônoma nos ambientes. Contudo, esta situação depende da transmitância visível do envidraçamento utilizado na fachada.

Os resultados desta pesquisa indicaram que a configuração do espaço interno em LPL, juntamente com o envidraçamento da fachada que apresenta uma transmitância visível superior a 35%, pode contribuir positivamente no aproveitamento e qualidade da iluminação natural em ambientes de escritórios, considerando as condições climáticas da região sul do Brasil.

Esta pesquisa demonstrou que a análise conjunta de várias métricas não só proporciona uma compreensão mais profunda dos parâmetros dos indicadores luminosos, mas também permite que arquitetos e projetistas escolham as melhores soluções para edifícios corporativos de escritórios. Além disso, de forma complementar a esta pesquisa, sugere-se analisar divisórias internas translúcidas em planta celular para averiguar a dimensão luminosa nos ambientes centrais que não atingiram autonomia da luz natural.

DECLARAÇÃO

Os autores declaram que não fizeram uso de IA generativa e tecnologias assistidas por IA no processo de preparação do manuscrito.

REFERÊNCIAS

[1] MENDES, L. **Fatores humanos na arquitetura para a saúde: indicadores e percepções.** 164 f.:il. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Arquitetura. 2023.

[2] ISLAM, M. The Impacts of Adjustable Light Shelf Heights over the Daylight Illuminance in Classrooms in Dhaka. **Asian Journal of Applied Science and Engineering**, v. 10, issue 1, p. 53-57, 2021.

[3] SAPIA, C., Daylighting in buildings: developments of sunlight addressing by optical fiber. **Solar Energy**, 89: 113-121, (2013).

[4] BOYCE, P. R., Human Factors in Lighting. **Taylor and Francis**, London, UK, 2, (1981).

[5] MARDALJEVIC, J., Daylight, Indoor Illumination, and Human Behavior. **Sustainable Built Environments**, 69-111, (2012).

[6] MIRMORAD, S. The Effect of the Relationship between Indoor Architectural Design Studios and Outdoor Landscape on Increasing Students' Satisfaction Level. **International Journal of Built Environment and Sustainability**, v. 8, 1, p. 47–56, 2021.

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

[8] UNLUTURK, M. S; KAZANASMAZ, Z. T. Integration of Daylight Use and Analysis in Double Skin Facades: A Literature Review. **Journal of Science**, v. 37, n. 520544, 2024.

[9] CLARO, A. Método triplo para estimativa anual de luz natural (EALN) usando radiosidade. **PARC Pesq. em Arquit. e Constr.**, Campinas, SP, v. 13,p. e022009,2022. DOI: http://dx.doi.org/10.20396/parc.v13i00.8665545

[10] GRIGOLETTI. G, ZAMBONATO.B, BULIGON.L. B, LIMA. S. F, LEHR. P. M., DÁVILA. J. S. 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 2021 DIGITAL).** Pequenas cidades, grandes desafios, múltiplas oportunidades. 2021. Disponível em: https://pluris2020.faac.unesp.br/Paper104.pdf. Acesso em: 6 jan. 2026.

[11] GHOSN, A. **Análise comparativa de layouts de espaços de trabalho em ambientes acadêmicos**. 2019. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

[12] ORNSTEIN, S. W.; ANDRADE, C. M.; LEITE, B. C. C. (2006). Assessing Brazilian workplace performance. In: **Assessing Building Performane**. London. (1st ed.). Routledge, 2006. Páginas 128-139. Available at: https://doi.org/10.4324/9780080455228. Access in: 8 mar. 2026.

[13] ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15215-3:** Iluminação natural - Parte 3: Procedimentos para avaliação da iluminação natural em ambientes internos. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

[14] INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Instrução Normativa para a classificação de eficiência energética de edificações comerciais, de serviços e públicas - INI-C**. Portaria Nº 42, de 24 de fevereiro de 2021. Brasília, 2021, 133 p.

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

[16] SOLEMMA LLC. ***Climate Studio***. Minneapolis, 2026. Available at: https://www.solemma.com/climatestudio. Access in: 14 fev. 2026.

[17] WIENOLD, J.; CHRISTOFFERSEN, J. Evaluation methods and development of a new glare prediction model for daylight environments with the use of CCD cameras. **Energy & Buildings**, v. 38, n. 7, p. 743-757, 2006.