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.v21i1.8394

Desempenho luminoso de ambiente interno a partir de tipologias de *sheds*

Luminous performance of environments from shed type zenital opening typologies

Milena Ronconi Ramos
Universidade Federal do Espírito Santo | Vitória - ES | Brasil | milenaronconi@hotmail.com
Andréa Coelho Laranja
Universidade Federal do Espírito Santo | Vitória - ES | Brasil | andrea.laranja@ufes.br

Resumo

Aberturas zenitais têm apresentado bom desempenho luminoso com redução de ofuscamento e melhor aproveitamento da iluminação natural no ambiente interno. O objetivo desta pesquisa é investigar o desempenho luminoso de um ambiente interno sob diferentes tipologias de *sheds*. A metodologia compreende simulações computacionais no software Troplux, com extração de dados de iluminância das 7h00 às 17h00, nas orientações Norte e Sul, para todos os dias do ano, sob Céu Dinâmico (DDL) de Vitória-ES. Os modelos simulados são: AL (abertura lateral); AZ1 (*lightscoops*); AZ2 (*shed* a 30°); AZ3 (*shed* curvo); AZ4 (*shed* misto a 30°); AZ5 (*shed* misto a 45°) e AZ6 (*shed* misto a 60°). As métricas utilizadas são: Iluminância Útil de Luz Natural (IULN), Autonomia de Luz Natural (ALN), Autonomia de Luz Natural Espacial (ALNe) e Iluminância Média Mensal. Para ambas as orientações e em todas as métricas analisadas, foi observada uma performance superior do AZ3 (*shed* curvo), conferindo ao ambiente melhor iluminação natural efetiva.

Palavras-chave: Iluminação Natural. Abertura Zenital. *Shed*. *Shed* curvo. Performance luminosa.

Abstract

Zenithal openings have demonstrated good luminous performance, reducing glare and better using the daylighting in the environment. This research's objective is to investigate the luminous performance of environment from different typologies of sheds. The methodology includes computational simulation on the software Troplux, extracting illuminance data from 7:00 am to 5:00 pm, North and South orientations, for all days of the year and Dynamic Sky (DLD) in Vitoria-ES. The simulated environments are: AL (lateral opening); AZ1 (lightscoops type zenithal opening); AZ2 (30° inclined zenithal opening); AZ3 (curved type zenithal opening); AZ4 (45° inclined mixed type zenithal opening); AZ5 (50° inclined mixed type zenithal opening) and AZ6 (60° inclined mixed type zenithal opening). The used metrics are: Useful Daylighting Illuminance (UDI), Daylight Autonomy (DA), Spatial Daylight Autonomy (SDA) and Average Monthly Illuminance. In both orientations and in all analyzed metrics, there was better performance of AZ3 (curved type zenithal opening), providing to the environment better use of daylighting.

Keywords: Daylighting. Zenithal opening. Shed. Curved type zenithal opening. Luminous performance.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8394

INTRODUÇÃO

A luz natural nos ambientes impacta de forma efetiva na saúde e bem-estar dos usuários garantindo a regulação de seus ritmos circadianos [1] [2]. Estudos apontam a necessidade de aberturas adequadamente projetadas no ambiente para acesso da luz natural, destacando que o uso de iluminação artificial por muitas horas do dia causa diminuição do conforto luminoso [3].

Nesse sentido, as aberturas zenitais são apontadas como capazes de conferir iluminação natural satisfatória aos ambientes. Análises de aberturas zenitais do tipo lanternim sob clima quente e úmido, verificam que na época do verão, exceto para Norte, são registrados os maiores valores de iluminância [4]. Aberturas zenitais do tipo *shed* orientadas para Norte em salas de aula localizadas em clima subtropical úmido conferem ao ambiente melhor iluminação natural efetiva [5].

Ainda, os formatos, proporções e dimensões das aberturas zenitais e dos ambientes a elas associados influenciam no seu ganho de iluminância. Independentemente das proporções e formatos das aberturas zenitais, os coeficientes de uniformidade luminosa no ambiente são semelhantes, sendo ligeiramente inferiores quando a relação altura/largura é maior que 1 [6]. Já aberturas mais horizontais apresentam níveis mais satisfatórios de iluminância [7] [8], enquanto a potencialização das reflexões e distribuição da luz para o ambiente interno é verificada com a associação de tetos curvos às prateleiras de luz [9].

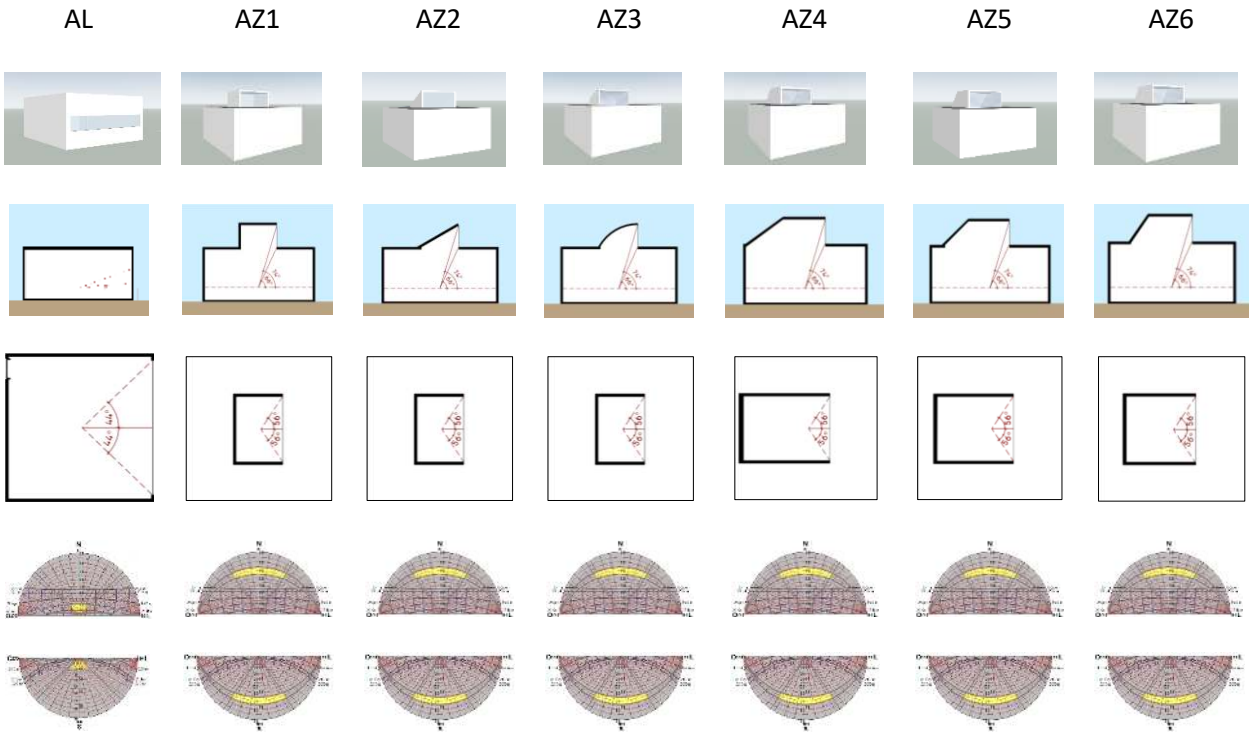
Desse modo, considerando a capacidade das aberturas zenitais em conferir iluminação natural satisfatória para o ambiente interno, e considerando ainda, que tipologias distintas de *sheds* podem conferir diferentes performances luminosas ao ambiente, este artigo investigará o desempenho luminoso do ambiente interno a partir de tipologias de *sheds* na cidade de Vitória - ES.

MÉTODO

A metodologia baseou-se em: (1) Caracterização do ambiente interno referencial; (2) Definição dos sete modelos e análise da Carta Solar; (3) Simulações computacionais no Troplux e construção dos gráficos. O modelo trata-se de sala de aula, dimensões próximas às de escolas da Prefeitura Municipal de Vitória, medidas internas de 7,5x7,5x3,5m (largura, profundidade e pé direito), em Vitória - ES (20°19’ S; 40°20’ O). Este dispõe de abertura lateral (janela), 7,1x1,0x1,1m (largura, altura, peitoril), área envidraçada de 7,1m², com percentual de 12,56% (ou 1/8) em relação ao piso e WWR (*Window to Wall Ratio*) de 27%. Assim, foram organizados sete modelos, um com abertura lateral e os demais com apenas a abertura zenital (Figura 1). Para abertura zenital adotou-se área envidraçada de 5m², em função do Código de Obras de Vitória [10], no qual esta área pode ser até 30% menor do que a área da abertura lateral. Desta forma, os modelos são: AL - abertura lateral; AZ1-*lightscoops*; AZ2-*shed* 30°; AZ3-

shed curvo; AZ4-*shed* misto 30°; AZ5-*shed* misto 45°; AZ6-*shed* misto 60°. A Figura 3 apresenta a Carta Solar com as máscaras de sombra para os modelos a partir de um ponto central no plano de trabalho.

Figura 1 – Perspectiva, corte e vista superior esquemáticos dos modelos com ângulos verticais e horizontais; Carta Solar e mascaramento a partir dos ângulos, orientações Norte e Sul.

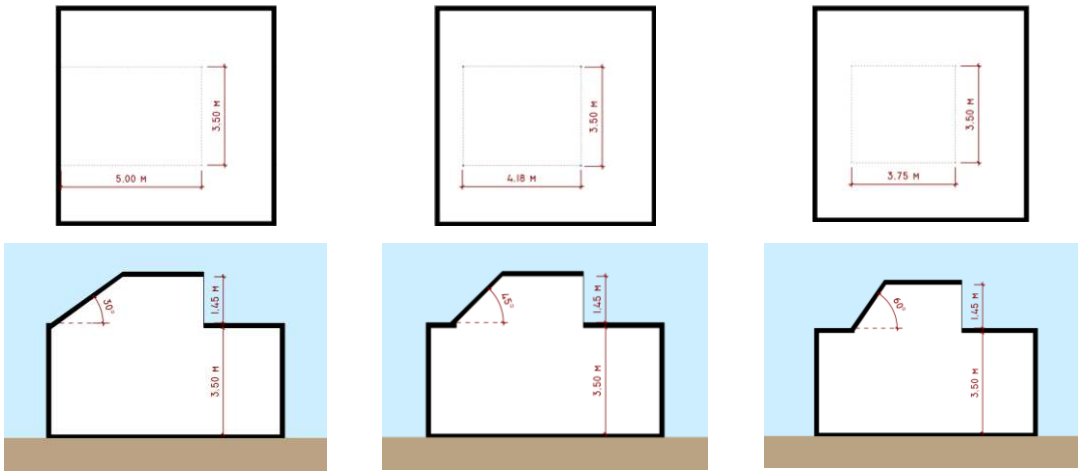


Fonte: Autoral (2026).

Adotaram-se as refletâncias: paredes externas=0,4; paredes internas=0,8; piso=0,3 (cor escura); teto e paredes internas do *lightscoops* e *shed*=0,9 (cor clara, como o branco) [11]. O modelo AZ1, que originou os demais modelos zenitais, tem no teto uma "abertura zenital definida como *lightscoops*", caracterizada por planos ortogonais, dimensões 1,45x3,5m (altura x largura) e proporção 2/5 (altura/largura). Esta foi adotada em função de pesquisas nas quais modelos zenitais mais horizontais apresentam melhor performance lumínica [7] [8]. Para a abertura no teto (que acessa o *lightscoops*), adotaram-se as dimensões de 3,5x2,5m. A abertura envidraçada, de 1,45x3,5m (5m^2) localiza-se em um dos planos verticais do *lightscoops*, sem peitoril. Ainda, mantida a proporção do modelo AZ1 e as dimensões do vidro, foram criados os modelos AZ2 a AZ6: AZ2, inclinando-se o plano de cobertura a 30°; AZ3, curvando-se o plano da cobertura de AZ2 (mantidas as dimensões de 3,5x2,5m na abertura no teto); AZ4, AZ5 e AZ6 inclinando-se a face oposta à envidraçada nos ângulos de 30°, 45° e 60°. Para a abertura no teto, foram adotadas as dimensões de 3,5x5,0m para AZ4; 3,5x4,18 m para AZ5 e 3,5x3,75 m para AZ6 (Figura 2).

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8394

Figura 2 – Planta baixa com projeção da base da abertura zenital e corte dos modelos. Sem escala e com cotas.



AZ4 AZ5 AZ6

Fonte: Autoral (2026).

Os parâmetros de análise são: Iluminância Útil de Luz Natural (IULN), [12] (Quadro 1); Autonomia de Luz Natural (ALN - percentual anual em que uma quantidade mínima de iluminância é alcançada somente por luz natural), [13] (Quadro 2); Autonomia de Luz Natural Espacial (ALNe - percentual de área do ambiente que atinge o valor mínimo de 250lx de iluminância para um mínimo de 50% de instantes do ano); e Iluminância Média Mensal. Adotou-se como referência o valor de 250 lux para atividade de leitura [11]. Foi utilizado Céu Dinâmico de Vitória (DDL – Distribuição Dinâmica de Luminâncias), simulações para Norte e Sul, 7h00 às 17h00, todos os dias do ano. Os 25 pontos de medição distribuem-se equidistantes entre si, em malha ortogonal a 0,75m do piso (Figura 4). Em seguida, apresenta-se o organograma da pesquisa (Figura 5).

Tabela 1: Intervalos da IULN

Classificação	Intervalos de iluminância
Iluminância insuficiente	0 – 100 lux
Iluminância com necessidade de iluminação complementar	100 – 300 lux
Iluminância suficiente	300 – 3000 lux
Iluminância excessiva	> 3000 lux

Fonte: autoral adaptado [12].

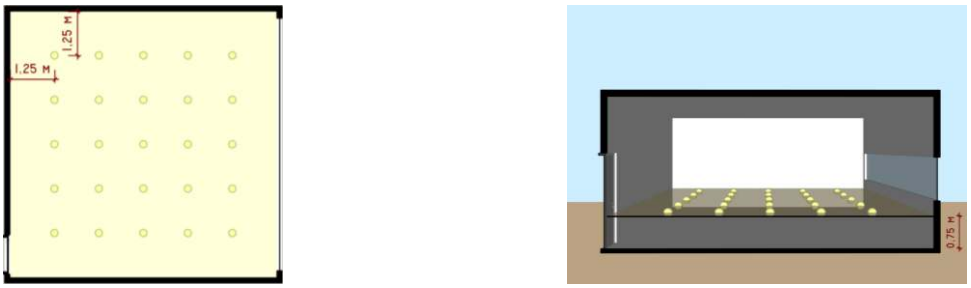
Tabela 2: Intervalos da ALN

Classificação	Intervalos de iluminância
Insuficiente	< 55%
Aceitável	≥ 55%
Preferível	≥ 75%

Fonte: autoral adaptado [13].

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8394

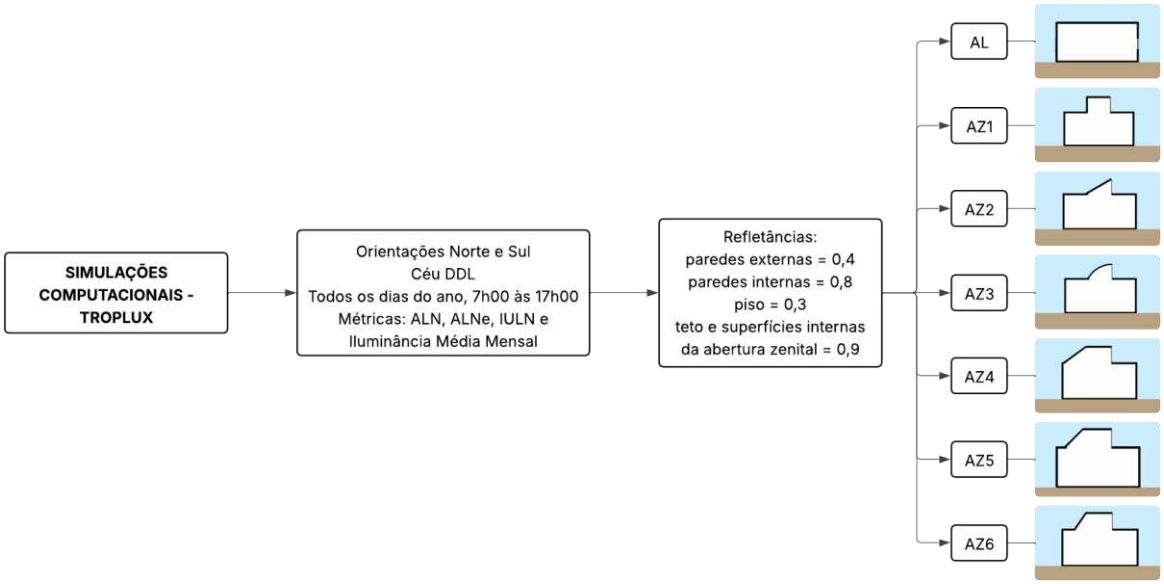
Figura 3 – (a) Planta baixa e (b) Corte fugado com os pontos de medição. Sem escala e com cotas.



(a) (b)

Fonte: Autoral (2025).

Figura 4 – Organograma dos modelos simulados.



Fonte: Autoral (2025).

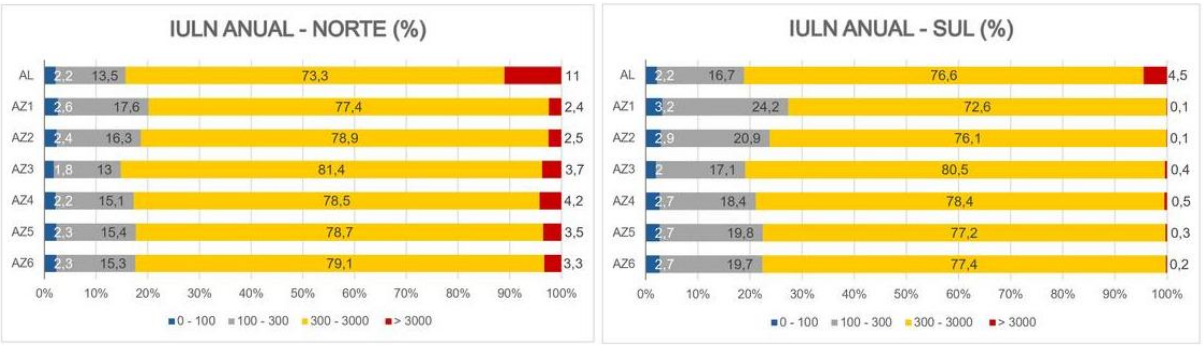
RESULTADOS

Os Gráficos 1 e 2 apresentam os percentuais da IULN para Norte e Sul. Como esperado, o modelo com abertura lateral (AL) apresenta, para ambas as orientações, percentuais maiores no intervalo de iluminação excessiva (>3000 lux), onde os valores para Norte chegam a ser mais que o dobro dos valores para Sul e de duas a quase cinco vezes maiores que os dos modelos zenitais. Podem ser considerados inexpressivos, para as aberturas zenitais, os percentuais de iluminação excessiva para Sul, ao contrário da orientação Norte, que apresenta, apesar de reduzidos, percentuais que quase alcançam os 5%. Conclui-se que pode ser necessária a adoção de dispositivos de controle (internos ou externos) da iluminação excessiva, quando o modelo zenital for orientado para Norte, os quais colaborarão na mitigação do ofuscamento e contraste luminoso.

No intervalo suficiente (300 – 3000 lux), para Norte, todos os modelos zenitais possuem percentuais que ultrapassam os da abertura lateral; já para Sul, somente os modelos AZ3, AZ4, AZ5 e AZ6 possuem performance superior ao modelo AL. Para ambas as orientações, destaca-se o AZ3 como o de melhor desempenho. Desta forma, pode-se afirmar que, apesar da redução da área envidraçada em 30% para a abertura zenital (de acordo com o Código de Obras de Vitória) [10], é possível a substituição da abertura lateral pela zenital garantindo percentuais de iluminação suficiente equivalentes ao do modelo com abertura lateral, onde apenas os modelos AZ1 e AZ2, para Sul, possuem percentuais levemente inferiores ao do modelo AL.

Em relação à iluminação suficiente com necessidade de iluminação complementar (100 – 300 lux) e insuficiente (0 – 100 lux), pode-se afirmar que os modelos orientados para Sul demandarão maior uso de iluminação artificial. Esta demanda chega a atingir ¼ das horas simuladas no modelo AZ1 (de pior performance).

Gráficos 1 e 2 - Percentuais da IULN para Norte e Sul.



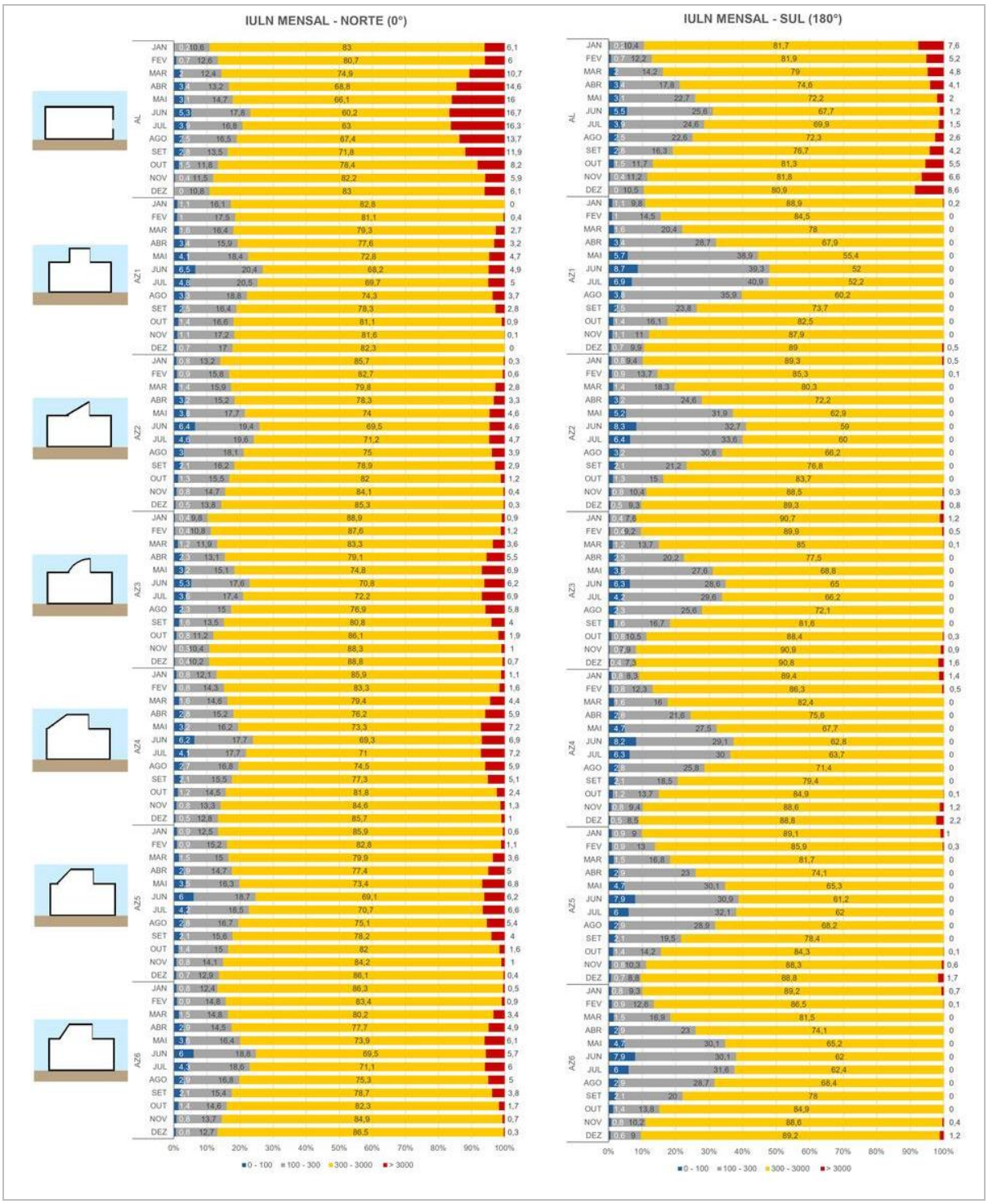
Fonte: Autoral (2025).

Os Gráficos 3 e 4 apresentam os percentuais mensais da IULN. O modelo AL apresenta os maiores percentuais de iluminação excessiva, atingindo quase 17% para Norte (inverno), e quase 9% para Sul (verão). Somente para orientação Norte, todos os modelos zenitais apresentam percentuais de iluminação excessiva dos quais as parcelas maiores se concentram nos meses de inverno. Estes resultados se dão, provavelmente, em função da parcela direta de radiação de acordo com a trajetória solar da localidade.

No que se refere ao intervalo suficiente, os seis modelos zenitais, para ambas as orientações, apresentam comportamentos próximos entre si, com pequenas diferenças percentuais dentre os modelos de melhor e pior performance. Estes modelos, quando orientados para Norte, possuem diferenças percentuais que chegam a apenas 2% no período de inverno; já no período de verão, essa diferença percentual é de até 6%, no qual o modelo AZ3 apresenta performance levemente superior aos demais modelos zenitais, enquanto AZ1 apresenta pior performance. Para Sul, as diferenças percentuais são reduzidas no período de verão e maiores no período de inverno, no qual destaca-se a melhor performance do AZ3, com diferenças percentuais que chegam a 14% nos meses de inverno em relação ao modelo de pior performance (AZ1). Esta análise, porém, deve ser feita em paralelo com os valores de Iluminância

Média Mensal encontrados para ambas as orientações, já que, apesar da diferença percentual reduzida entre os modelos, a diferença em lux chega a 250 lux para Norte e 100 lux para Sul (entre os modelos de melhor e pior performance). Desta forma, apesar do modelo AZ3 possuir percentuais de iluminação suficiente próximos aos do modelo AZ1 para Norte, ele pode ser considerado como o modelo de melhor performance por beneficiar o ambiente com valores de Iluminância Média superiores aos outros modelos, permitindo a realização de uma gama maior de atividades.

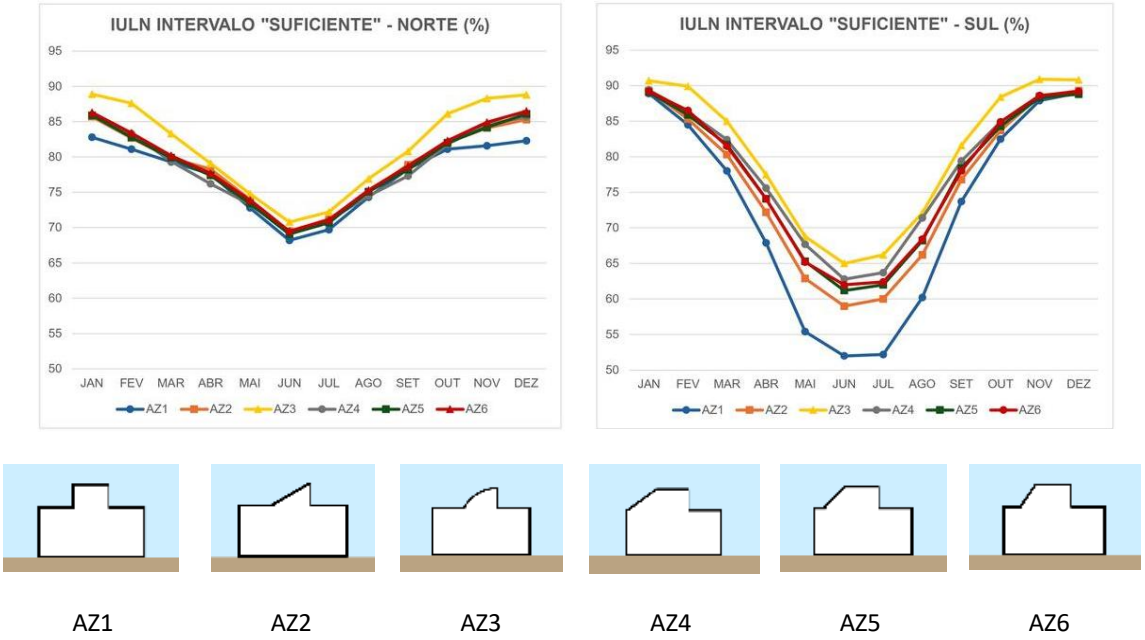
Gráficos 3 e 4 - Percentuais da IULN para Norte e Sul.



Fonte: Autoral (2025).

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8394

Gráficos 5 e 6 - Percentuais de IULN no intervalo “suficiente” para Norte e Sul.



Fonte: Autoral (2025).

Quadro 1 – Diferenças percentuais de IULN no intervalo “suficiente” para Norte.

	AL	AZ1	AZ2	AZ3	AZ4	AZ5	AZ6	**Diferença %** entre o menor e maior valor das aberturas zenitais
JAN	83	82,8	85,7	88,9	85,9	85,9	86,3	6,1
FEV	80,7	81,1	82,7	87,6	83,3	82,8	83,4	6,5
MAR	74,9	79,3	79,8	83,3	79,4	79,9	80,2	4
ABR	68,8	77,6	78,3	79,1	76,2	77,4	77,7	2,9
MAI	66,1	72,8	74	74,8	73,3	73,4	73,9	2
JUN	60,2	68,2	69,5	70,8	69,3	69,1	69,5	2,6
JUL	63	69,7	71,2	72,2	71	70,7	71,1	2,5
AGO	67,4	74,3	75	76,9	74,5	75,1	75,3	2,6
SET	71,8	78,3	78,9	80,8	77,3	78,2	78,7	3,5
OUT	78,4	81,1	82	86,1	81,8	82	82,3	5
NOV	82,2	81,6	84,1	88,3	84,6	84,2	84,9	6,7
DEZ	83	82,3	85,3	88,8	85,7	86,1	86,5	6,5

Nota: as marcações coloridas referem-se aos menores valores (vermelho), maiores valores (verde) e maior diferença percentual (roxo). Fonte: Autoral (2025).

Quadro 2 – Diferenças percentuais de IULN no intervalo “suficiente” para Sul.

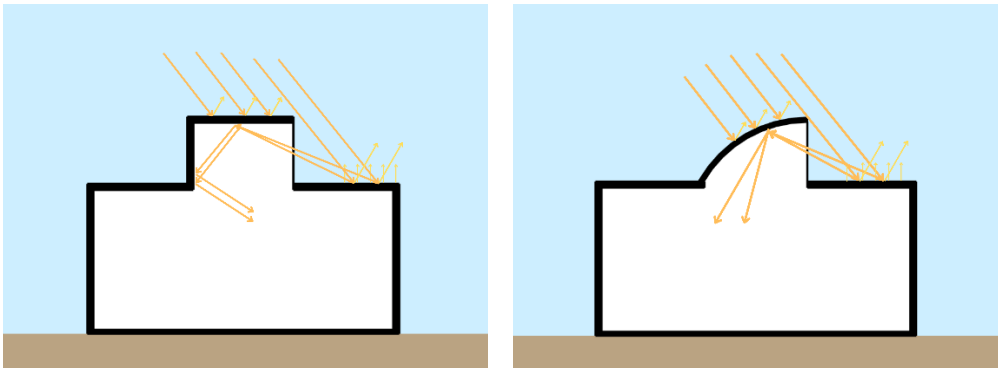
	AL	AZ1	AZ2	AZ3	AZ4	AZ5	AZ6	**Diferença %** entre o menor e maior valor das aberturas zenitais
JAN	81,7	88,9	89,3	90,7	89,4	89,1	89,2	1,8
FEV	81,9	84,5	85,3	89,9	86,3	85,9	86,5	5,4
MAR	79	78	80,3	85	82,4	81,7	81,5	7
ABR	74,6	67,9	72,2	77,5	75,6	74,1	74,1	9,6
MAI	72,2	55,4	62,9	68,8	67,7	65,3	65,2	13,4
JUN	67,7	52	59	65	62,8	61,2	62	13
JUL	69,9	52,2	60	66,2	63,7	62	62,4	14
AGO	72,3	60,2	66,2	72,1	71,4	68,2	68,4	11,9
SET	76,7	73,7	76,8	81,6	79,4	78,4	78	7,9
OUT	81,3	82,5	83,7	88,4	84,9	84,3	84,9	5,9
NOV	81,8	87,9	88,5	90,9	88,6	88,3	88,6	3
DEZ	80,9	89	89,3	90,8	88,8	88,8	89,2	2

Nota: as marcações coloridas referem-se aos menores valores (vermelho), maiores valores (verde) e maior diferença percentual (roxo). Fonte: Autoral (2025).

Os Gráficos 5 e 6 demostram os valores da IULN no intervalo “suficiente” e os quadros 1 e 2 evidenciam as diferenças percentuais entre os modelos de melhor e pior performance. Para Sul, o modelo AZ3 apresenta performance levemente superior aos demais (meses de verão), com diferença percentual que cresce à medida que se aproxima o inverno, chegando a quase 15% em relação ao modelo de pior performance (AZ1). Provavelmente, nessa época do ano (inverno) há uma radiação solar recebida pela superfície do telhado, que reflete parte desta luz para a abertura zenital. Essa luz acessa a superfície interna da abertura zenital, porém, a ocorrência de um maior número de reflexões da luz no *lightscoops*, em função da ortogonalidade das superfícies, causa perda luminosa no ambiente interno, o que não ocorre na superfície curva do AZ3 (Figura 5).

Já para Norte, também há prevalência do melhor desempenho de AZ3, com diferença percentual mais reduzida nos meses de inverno e aumento desta à medida que se aproximam os meses de verão. Assim como na orientação Sul, esta melhor performance do AZ3 provavelmente se dá em função da superfície curva de AZ3 que permite maior reflexão de luz para o ambiente interno, potencializando sua iluminância.

Figura 5 – Esquema demonstrando as reflexões da luz nas superfícies do *lightscoops* (a) e do *shed* curvo (b).

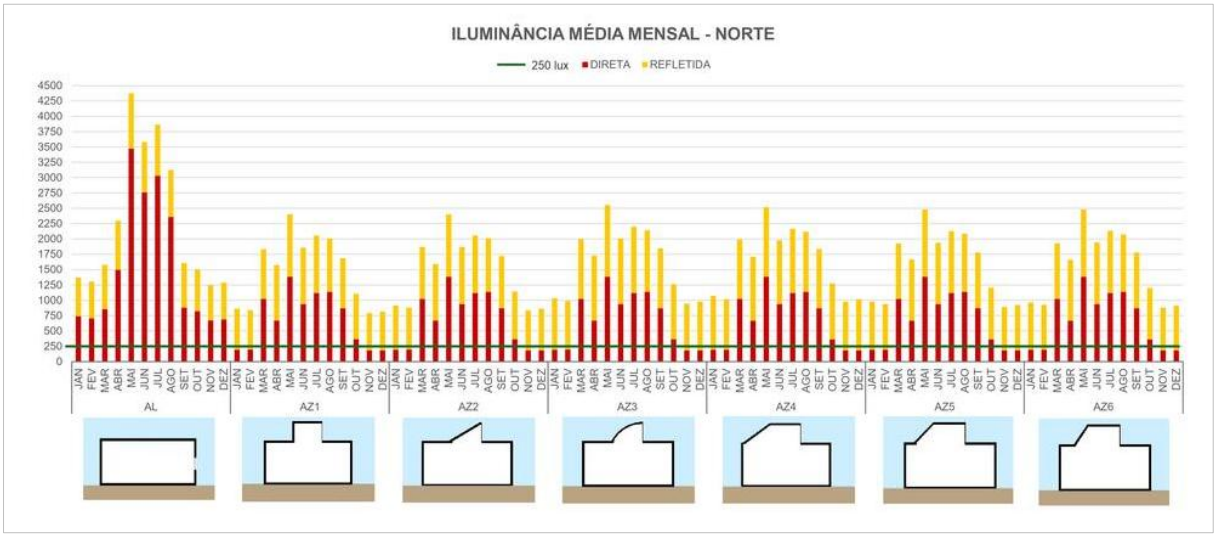


Fonte: Autoral (2026).

Os Gráficos 7 e 8 representam os valores obtidos para Iluminância Média Mensal, com destaque para a linha de referência na cor verde, evidenciando o valor mínimo de iluminância de 250 lux estabelecido em norma. O modelo AL apresenta, para ambas as orientações, uma parcela maior de iluminação direta, como já esperado. Para Norte, nos modelos zenitais, é possível observar a maior parcela de iluminância direta nos meses de março a setembro, enquanto que, de outubro a fevereiro, a parcela refletida é mais expressiva. Este comportamento provavelmente se dá em função da trajetória solar, já que nos meses de maior altura solar (período de verão) a luz adentra o ambiente de forma indireta através de reflexões nas superfícies da abertura zenital.

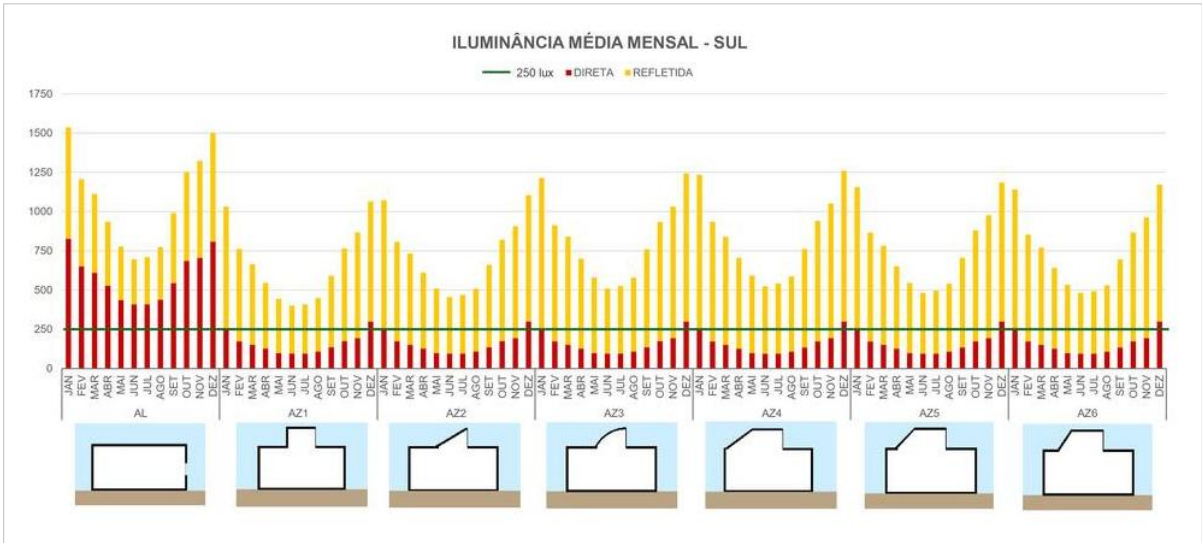
Para Sul e em todos os modelos zenitais, a parcela refletida é maior que a direta durante todo o ano com crescimento expressivo nos meses de maior altura solar em função do acesso da radiação solar direta. Destaca-se, dentre os modelos zenitais, o AZ3, cuja superfície curva da abertura zenital é capaz de refletir uma parcela um pouco maior de iluminância para o ambiente, mesmo sendo ele um dos modelos com menor área de abertura no teto.

Gráfico 7 - Valores de Iluminância Média Mensal para Norte.



Fonte: Autoral (2025).

Gráfico 8 - Valores de Iluminância Média Mensal para Sul.

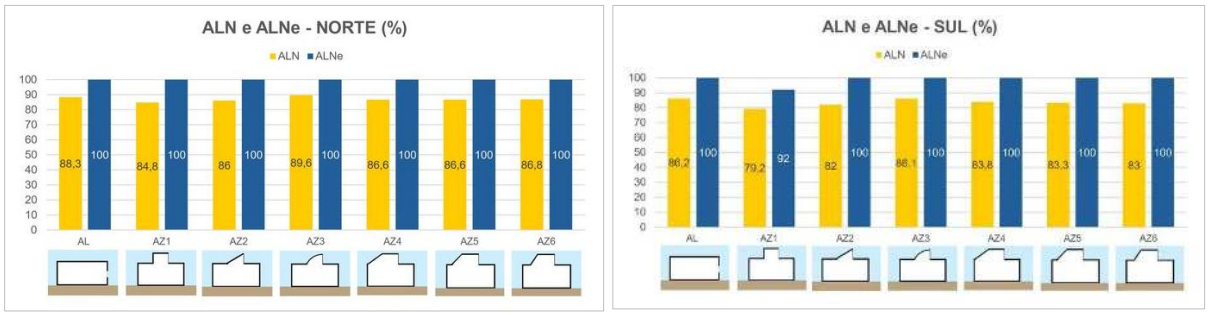


Fonte: Autoral (2025).

Os Gráficos 9 e 10 apresentam os resultados da ALN e ALNe para Norte e Sul. Quanto à primeira métrica (ALN), esta pode ser classificada como “preferível” em todos os

modelos analisados, pois ultrapassa o valor de 75% estabelecido [13]. Contudo, estes resultados devem ser observados em paralelo aos valores de IULN, já que há ocorrência de iluminação excessiva neste modelo e, consequentemente, de ofuscamento e contrastes visuais. Quanto aos modelos zenitais, para ambas as orientações, destaca-se o AZ3 (*shed* curvo), com percentuais próximos aos do modelo AL. Já para a ALNe, observa-se que os modelos, com exceção do AZ1 para Sul, foram capazes de atingir o percentual máximo (100%).

Gráficos 9 e 10 - Percentuais da ALN e ALNe para Norte e Sul.



Fonte: Autoral (2025).

CONCLUSÃO

Esta pesquisa investiga o desempenho luminoso de tipologias de *sheds* em ambiente escolar com clima tropical úmido, por meio de simulações em condições de Céu Dinâmico de Vitória - ES. As simulações foram feitas em sete modelos, sendo um com abertura lateral e seis com aberturas zenitais. Os resultados da IULN, para Norte e Sul, demonstraram a capacidade dos modelos zenitais em reduzir a iluminação excessiva durante todo o ano. Em relação ao intervalo “suficiente”, todos os modelos zenitais obtiveram boa performance, destacando-se o AZ3 (*shed* curvo), com percentuais até 14% superiores ao modelo de pior performance nos meses de inverno.

Quanto à Iluminância Média Mensal, para Norte, os maiores valores foram encontrados no período de inverno, enquanto para Sul, estes se localizaram no período do verão. Tal resultado vai ao encontro dos obtidos na análise de aberturas zenitais do tipo lanternim sob clima quente e úmido, que verificaram maiores valores de iluminância no período do verão para Sul, enquanto que para Norte os registros foram maiores no inverno [4]. Nesta métrica, também o AZ3 se apresenta como o de melhor performance dentre os modelos zenitais, cuja formato curvo é capaz de refletir uma parcela um pouco maior de iluminância para o ambiente, evidenciando que o arredondamento ou a redução do ângulo de inclinação da superfície posterior da abertura zenital contribuem para o ganho de luminosidade em ambas as orientações. Tal resultado confirma o verificado por estudos que obtiveram melhor distribuição luminosa em ambientes com tetos curvos [9]. Destaca-se também que, o acúmulo de poeira nas superfícies externas à abertura zenital, em função da qualidade do ar da

localidade, associada a uma possível falta de manutenção, pode reduzir a capacidade de reflexão destas superfícies, impactando na performance destes dispositivos.

Para a ALN, todos os modelos zenitais atingiram os 75%, valor considerado “preferível” [13], destacando-se o AZ3, cujos valores foram levemente superiores aos demais modelos zenitais e se aproximaram dos atingidos pelo ambiente com abertura lateral (AL). Para a ALNe, os modelos, com exceção do AZ1 para Sul, foram capazes de atingir o percentual máximo (100%), confirmando os resultados positivos previamente obtidos em pesquisas com *sheds* [5].

Dessa forma, o estudo comprova a capacidade das aberturas zenitais em conferir ao ambiente melhor iluminação natural efetiva. Contudo, destaca-se também, a importância da abertura lateral em conferir vistas externas e ventilação natural.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES).

DECLARAÇÃO

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

REFERÊNCIAS

[1] FIGUEIRO, Mariana; NAGARE, Rohan; PRICE, Luke. “Non-visual effects of light: How to use light to promote circadian entrainment and elicit alertness”. **Lighting Research & Technology**, v. 50, n. 1, p. 38–62, 25 jul. 2017.

[2] FIGUEIREDO, Erika Ciconelli de. “Abordagem do ritmo circadiano no projeto de iluminação natural em edifícios de escritórios”. **Revista Sítio Novo**, Palmas, v. 7, p. 83–98, 2022.

[3] XUE, Peng; MAK, Cheuk Ming; CHEUNG, Hiu Dan. “The effects of daylighting and human behavior on luminous comfort in residential buildings: A questionnaire survey”. **Building and Environment**, v. 81, p. 51-59, 2014.

[4] MONTEIRO, Marcela Marçal Maciel; CABÚS, Ricardo Carvalho. (2023). “Zenithal opening simulation for capturing daylight: a case study in hot and humid climate region”. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, 9(7), 16506–01e.

[5] LIU, Binyan; DENG, Qiaoming; HU, Kai. “A study on daylighting metrics related to the subjective evaluation of daylight and visual comfort of students in China”. **Energy and Buildings**, v. 287, p. 113001, 2023.

[6] ACOSTA, Ignacio; NAVARRO, Jaime; SENDRA, Juan José. “Daylighting design with lightscoop skylights: Towards an optimization of shape under overcast sky conditions”. **Energy and buildings**, v. 60, p. 232-238, 2013.

[7] NASCIMENTO, Gabriel Teles; RIBEIRO, Pedro Vitor Sousa. “Iluminação natural em salas de aula: proposta de intervenção em salas modulares da Universidade Federal

de Sergipe". In: **ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, 2021, Palmas.

[8] RAMOS, Milena Ronconi; LARANJA, Andréa Coelho. "Desempenho luminoso de ambiente interno a partir de aberturas zenitais: estudo de caso em sala de aula". In: **ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, 18., 2025.

[9] FREEWAN, Ahmed; SHAO, Li; RIFFAT, Saffa. "Optimizing performance of the lightshelf by modifying ceiling geometry in highly luminous climates". **Solar energy**, v. 82, n. 4, p. 343-353, 2008.

[10] VITÓRIA. Lei n°. 4821, de 30 de dezembro de 1998. **Código de Edificações do Município de Vitória**. Vitória, 1998. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/codigo-de-obras-vitoria-es.

[11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15215-3**: Iluminação natural – Parte 3: Procedimentos para avaliação da iluminação natural em ambientes internos. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

[12] MARDALJEVIC, John.; ANDERSEN, Marilyne.; ROY, Nicolas.; CHRISTOFFERSEN, Jens. "Daylighting metrics: is there a relation between useful daylight illuminance and daylight glare probabilty?". In: **Proceedings of the building simulation and optimization conference**. BSO12. 2012.

[13] REINHART, Christoph.; WALKENHORST, Oliver. "Validation of dynamic radiance-based daylight simulations for a test office with external blinds". **Energy and Buildings**, Freiburg, v. 33, n. 1, p. 683-697, jan. 2001.