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.v21i1.8519

Análise comparativa do potencial solar em capitais do Brasil a partir do zoneamento bioclimático e luminoso

Comparative analysis of solar potential in Brazilian capitals based on bioclimatic and luminous zoning.

Clarice Mendes Cavalcante Barros
Universidade Federal de Sergipe| Laranjeiras/SE| Brasil |clmcb@academico.ufs.br
André Valmir Saugo Ribeiro
Universidade Federal de Sergipe| Laranjeiras/SE| Brasil |andrecivilutfpr@gmail.com
Pedro Vitor Sousa Ribeiro
Universidade Federal de Sergipe| Laranjeiras/SE| Brasil | pedrovsribeiro@academico.ufs.br

Resumo

O uso de combustíveis fósseis intensifica as mudanças climáticas globais, evidenciando a necessidade de ações voltadas à sustentabilidade e à adaptação climática. Nesse contexto, o zoneamento bioclimático brasileiro surge como ferramenta para orientar diretrizes projetuais, agrupando regiões com características semelhantes com base em variáveis térmicas e de umidade. No entanto, estudos indicam limitações quanto à consideração de aspectos relacionados à iluminação natural. Este trabalho analisou a disponibilidade de iluminância entre capitais brasileiras em uma mesma zona bioclimática, utilizando o CDDL do TropLux. Por meio de simulações e análise estatística (ANOVA), verificou-se que há diferenças significativas entre as cidades, independentemente do critério de zoneamento adotado. Conclui-se que os zoneamentos atuais não contemplam adequadamente as condições reais de iluminância, apontando a necessidade de abordagens específicas para o tema.

Palavras-chave: Zoneamento Bioclimático. Iluminação. Brasil.

Abstract

The use of fossil fuels intensifies global climate change, highlighting the need for actions focused on sustainability and climate adaptation. In this context, Brazilian bioclimatic zoning emerges as a tool to guide design guidelines, grouping regions with similar characteristics based on thermal and humidity variables. However, studies indicate limitations regarding the consideration of aspects related to natural lighting. This study analyzed the availability of illuminance among Brazilian capital cities located in the same bioclimatic zone, using the CDDL from TropLux. Through simulations and statistical analysis (ANOVA), it was verified that there are significant differences between the cities, regardless of the zoning criterion adopted. It is concluded that current zoning systems do not adequately account for real illuminance conditions, pointing to the need for specific approaches on this topic.

Keywords: Bioclimatic Zoning. Lighting. Brazil.

Como citar:
BARROS, C. M. C; RIBEIRO, P. V. S; RIBEIRO, A. V. S. Avaliação do potencial solar em capitais do Brasil: análise comparativa a partir de dados gerados utilizando o CDDL no TropLux. ENTAC 2026. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 21, 2026, Goiânia. **Anais**... Goiânia: ANTAC, 2026.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8519

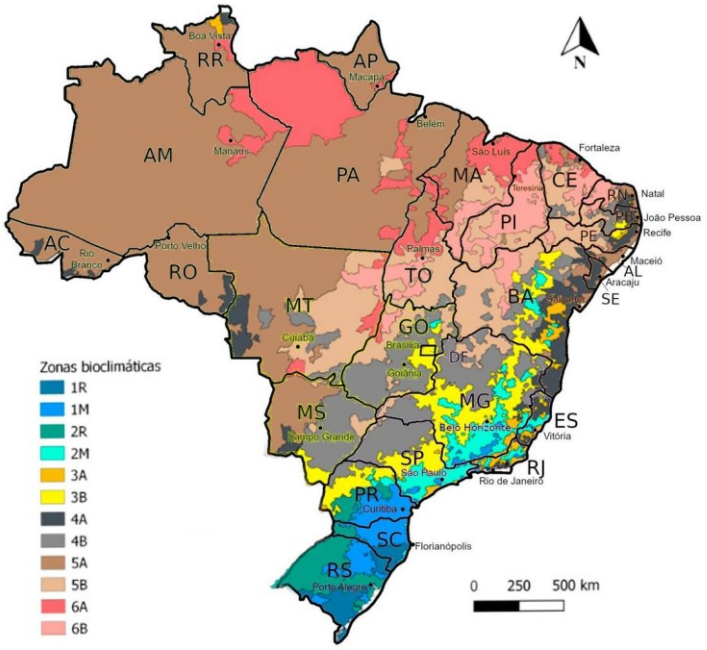
INTRODUÇÃO

O predomínio do uso de combustíveis fósseis como principal fonte energética tem contribuído para as mudanças climáticas em escala global, gerando impactos ambientais recorrentes ao interferir no equilíbrio natural do sistema climático. Diante desse cenário, destaca-se a importância da elaboração de normativas com forte enfoque ambiental, voltadas à promoção de projetos que adotem como princípios a sustentabilidade e a adequada resposta às condições climáticas [1].

Quando avaliado o contexto territorial brasileiro, que apresenta diversidade climática, a possibilidade de agrupar regiões com climas semelhantes torna o zoneamento climático uma ferramenta importante na fase de projeto, já que permite generalizar diretrizes de acordo com os tipos climáticos presentes na área abrangida [2]. Com um zoneamento bioclimático bem definido, é possível estabelecer diretrizes construtivas que orientam a concepção de edificações mais eficientes e adaptadas ao ambiente.

O zoneamento bioclimático em vigor no Brasil agrupa o território brasileiro em seis zonas bioclimáticas divididas gradualmente de “muito fria” a “muito quente” [3]. As zonas frias, Zona 1 (muito fria) e Zona 2 (zona fria), são subdivididas em função da carga térmica de aquecimento (CgTA). As demais zonas bioclimáticas são subdivididas em função da umidade relativa, em duas subzonas. O conjunto total resulta em doze subzonas [3] (Figura 1).

Figura 1: Zonas Bioclimáticas brasileiras



Fonte: adaptado NBR 15220-3-1 [3].

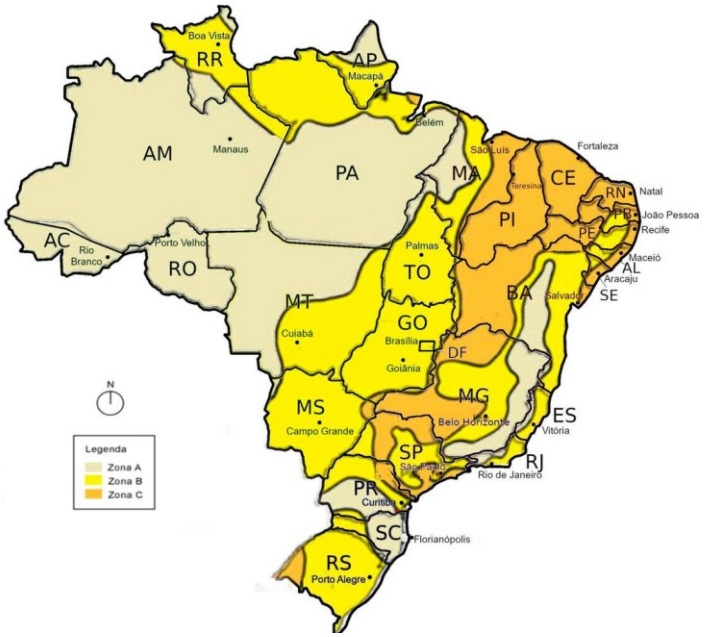
Nesse sentido, quando um objeto de estudo é avaliado em vários climas, o comportamento deve ser semelhante naquelas localidades com a mesma classificação climática [1]. Portanto, para iluminação natural essa afirmativa também deveria ser verdadeira, permitindo a elaboração de medidas projetuais por zona e não em escala

estadual, bem como a criação de planos macrorregionais de planejamento urbano sustentável.

É sabido por estudos anteriores [4], que apesar dessa ideia em tese ser verdadeira, não há uma consideração das características climáticas que sejam importantes para o desempenho luminoso da edificação. Tal estudo propôs, enquanto o antigo zoneamento bioclimático estava em vigor, um zoneamento bioclimático luminoso para o território brasileiro com base na sobreposição das cartas de isolinhas do Atlas Solarimétrico Brasileiro [5], com a geração de gráficos de frequência de ocorrência para os dados das variáveis climáticas selecionadas nos arquivos climáticos *SWERA* das cidades (nebulosidade e iluminância global horizontal) [4].

Foram analisadas 20 cidades brasileiras e, dentre as 35 variáveis climáticas disponíveis, selecionaram-se duas principais: nebulosidade e iluminância global horizontal, consideradas mais representativas da disponibilidade de luz natural. O zoneamento foi realizado em duas etapas. Primeiro, os pesquisadores compararam mapas de radiação solar global, insolação diária e iluminação natural difusa, agrupando os dados em três faixas para facilitar a análise. A partir dessa sobreposição, o território brasileiro foi dividido em três zonas de disponibilidade de luz natural: Zona A: até 5 horas diárias de insolação; Zona B: cerca de 6 horas diárias; Zona C: 7 horas ou mais de insolação diária (figura 2).

Figura 2: Zoneamento Luminoso Brasileiro Proposto



Fonte: adaptado Fonseca (2017)

Na segunda etapa, os dados climáticos das cidades foram analisados por meio de gráficos de frequência de ocorrência de nebulosidade e iluminância. O céu foi classificado em limpo, parcialmente encoberto e encoberto, enquanto os níveis de iluminância foram divididos em três faixas de intensidade luminosa.

Com a comparação dos resultados entre as cidades de cada zona, algumas foram realocadas para representar melhor suas características climáticas. Assim, foi

elaborada a proposta final de zoneamento bioclimático luminoso do Brasil, baseada principalmente na iluminância global horizontal e nas condições de nebulosidade.

Os autores apontam ainda a dificuldade em alinhar precisamente os dados de iluminância global horizontal com os de nebulosidade, sendo difícil apresentar um padrão para as duas variáveis simultaneamente para os diferentes municípios.

Nesse sentido, este artigo tem como objetivo avaliar se os modelos de zoneamento, tanto de zoneamento luminoso quanto de zoneamento bioclimático brasileiro, realmente representam as condições de iluminância das capitais brasileiras. Tal análise foi realizada a partir da geração de dados de iluminância média anual (Ema) em um plano desobstruído para cada capital brasileira por meio do *software* Troplux, utilizando o Céu de Distribuição Dinâmica de luminâncias (CDDL) em busca de verificar compatibilidades entre as cidades localizadas em uma mesma zona bioclimática.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a análise da iluminância nas capitais brasileiras a fim de verificar sua compatibilidade dentro de uma mesma zona bioclimática, foi feita a simulação da iluminância em capitais brasileiras por meio do *software* Troplux, desenvolvido por [6] utilizando a linguagem de programação Matlab. O *software* permite o cálculo de geometrias complexas e a predição da quantidade de luz natural utilizando os céus padrão da CIE [7] associado aos conceitos de Distribuição Dinâmica de Luminâncias do céu (CDDL) [5].

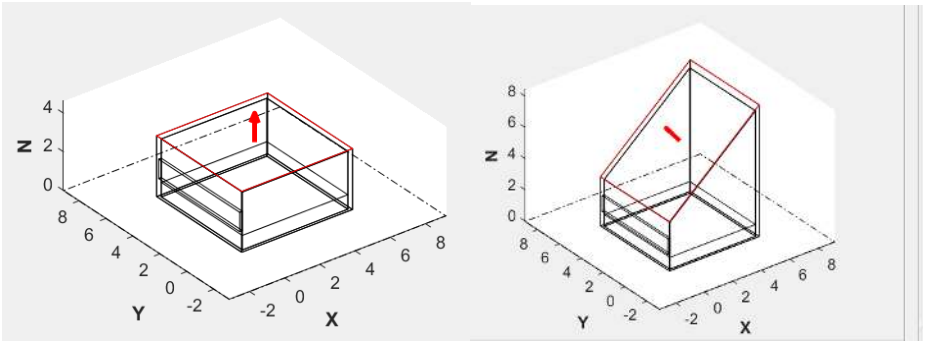
Atualmente predominam duas metodologias para a predição da luminância de céus em modelos computacionais: as equações propostas por Perez [8] e as proposições de equações da Comissão Internacional de Iluminação (CIE), com os 15 tipos de céu padrão desenvolvidos em 2002 [6]. O trabalho de [9] foi importante para compreender como os tipos de céu podem ser combinados de forma a, anualmente, representarem estatisticamente a distribuição de céu provável de uma cidade. [9] aborda que a metodologia utilizada em seus estudos deriva de [6] ao avaliar as probabilidades de céu, entre três tipos (encoberto, parcialmente nublado e claro) para a cidade de Maceió. Em seu trabalho ele amplia essa metodologia, agora trabalhando não apenas com a probabilidade anual, mas entendendo como esses dados se distribuem ao longo dos dias e das horas do ano. A forma como é feita essa distribuição, a fim de atender às previsões probabilísticas, é descrita pelo autor cruzando a probabilidade de ocorrência de tipo de céu mensal e a probabilidade de ocorrência de tipo de céu por hora para distribuição horária. Os dados utilizados por [9] foram os mesmos utilizados por [5] e [6].

A metodologia citada anteriormente foi implementada no TropLux 8 com uma funcionalidade denominada Céu com Distribuição Dinâmica de Luminâncias (CDDL). O CDDL seleciona um dos tipos de céu CIE (2002) com base em sua probabilidade, considerando o dia e a hora calculados, utilizando os estudos de [6] e [9]. Para a geração do CDDL é necessário o dado de nebulosidade local, cujo valor é associado à um tipo de céu equivalente.

Desse modo, devido a possibilidade apresentada de se obter a previsão de tipos de céu ao longo do ano para cada cidade brasileira cujas informações de nebulosidade constem em estações meteorológicas brasileiras, tal metodologia foi escolhida para a análise da compatibilidade dos tipos de céu, e consequentemente de iluminância, das capitais dentro da mesma zona bioclimática.

O procedimento adotado foi estruturado em três fases principais: (1) criação da geometria de projeto; (2) processamento da simulação; e (3) extração e organização dos resultados. Na fase de criação do projeto, iniciou-se a construção de uma geometria representativa de uma superfície de telhado para a posterior análise da iluminância em todos os tipos de céu previstos para aquela cidade (Figura 1). Foram definidos planos inclinados com inclinações variando de 0° a 90°, com incrementos regulares de 10°, de modo a contemplar desde superfícies horizontais (0°) até totalmente verticais (90°). Cada plano foi inserido individualmente no ambiente do TropLux como um novo cenário a ser avaliado, permitindo a análise comparativa posterior..

Figura 3: Geometria de projeto do Troplux, com destaque para o plano de cálculo. Exemplos de plano à 0° e à 40°



Fonte: dos autores (2026).

Na etapa seguinte, referente ao processamento da iluminância, foi definido o ponto central do plano do telhado para os cálculos. Foram considerados todos os dias do ano e todas as horas do dia, de forma a abranger completamente as variações diárias e sazonais da radiação solar incidente. Foi utilizada a variação da orientação azimutal do modelo de 0° a 360° em intervalos de 10°. O tipo de céu utilizado nas simulações foi o modelo CDDL, com um erro de componente difusa de 5%. Esse conjunto de configurações foi simulado para todas as capitais brasileiras, a fim de permitir a comparação entre regiões. As variações de elevação, de 0° à 90° a cada 10°, e de azimute, de 0° à 350° a cada 10°, resultaram em uma matriz de dados 10 x 360. Concluído o processamento das simulações, deu-se início à fase de extração e organização dos dados.

Para este estudo, foram selecionados apenas os valores correspondentes à componente de iluminância média global, por se tratar da variável mais representativa para a análise da eficiência energética e para verificar a compatibilidade de comportamento luminoso das cidades. Os dados extraídos foram organizados em planilhas eletrônicas, utilizando filtros por azimute, inclinação, tipo de céu e data, o

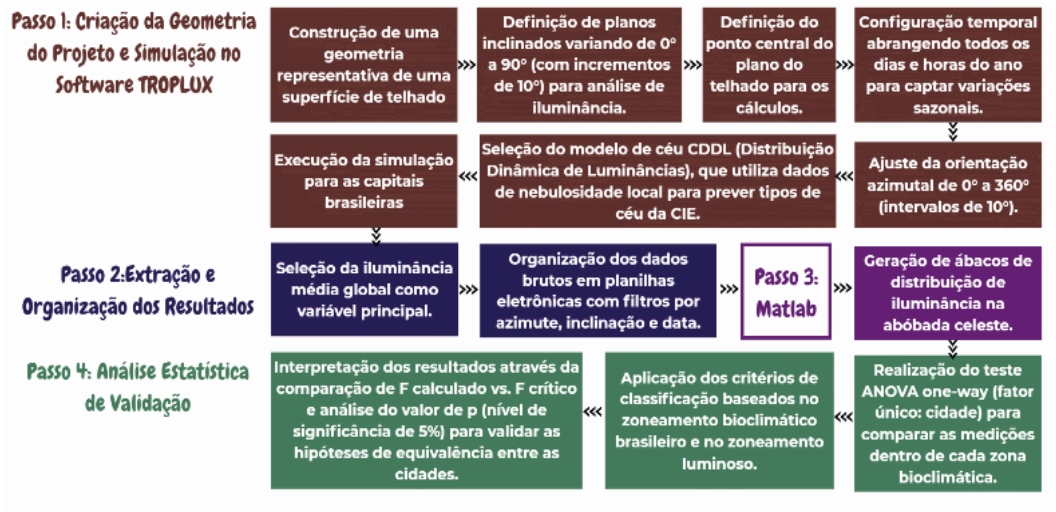
que permitiu a construção de gráficos comparativos entre os diferentes cenários simulados. Pelo Troplux foi possível gerar dados de iluminância para cada capital brasileira, com exceção de Campo Grande e Boa Vista, que não possuíam dados de nebulosidade para geração do CDDL.

Os dados obtidos foram inseridos no *software* MatLab para geração dos ábacos de distribuição de iluminância na abóbada. Para a geração dos gráficos foi identificado o valor máximo dos dados brutos, esse valor foi utilizado para normalizar os demais valores, fazendo com que o ábaco seja apresentado na escala percentual. Por fim, para comparação das medições de iluminância entre as cidades dentro de cada zona bioclimática, foi realizada a análise estatística de ANOVA one-way (único fator). Para tal análise foi utilizada a matriz de dados brutos de iluminância, fator analisado foi o fator cidade. Os dados foram avaliados considerando dois critérios de classificação: o zoneamento bioclimático vigente no Brasil, que divide o território em seis zonas bioclimáticas, e o zoneamento luminoso proposto por [3].

A interpretação dos resultados da análise estatística foi realizada a partir da comparação entre os valores de F calculado e F crítico, bem como entre o valor de p e o nível de significância adotado (α = 5%). Nesse contexto, quando F calculado é maior que F crítico e o valor de p é menor ou igual a 0,05, rejeita-se a hipótese zero (H_o) e aceita-se a hipótese alternativa (H_1), indicando a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os grupos analisados. Por outro lado, quando F calculado é menor ou igual a F crítico e o valor de p é maior que 0,05, não se rejeita a hipótese nula, indicando que não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

Em relação às hipóteses consideradas na análise, adotou-se a hipótese (H_o) de que, para uma mesma zona bioclimática, os valores de iluminância das cidades analisadas não apresentam diferenças estatisticamente significativas, não sendo possível descartar a possibilidade de que os valores de iluminância entre as cidades, dentro do critério analisado, sejam equivalentes. Por outro lado, a hipótese alternativa (H_1) estabelece que, para uma mesma zona bioclimática, os valores de iluminância das cidades analisadas apresentam diferenças estatisticamente significativas, indicando que os valores de iluminância entre as cidades, dentro do critério considerado, são distintos. A metodologia aplicada pode ser visualizada no fluxograma da figura 4.

Figura 4: Fluxograma metodológico

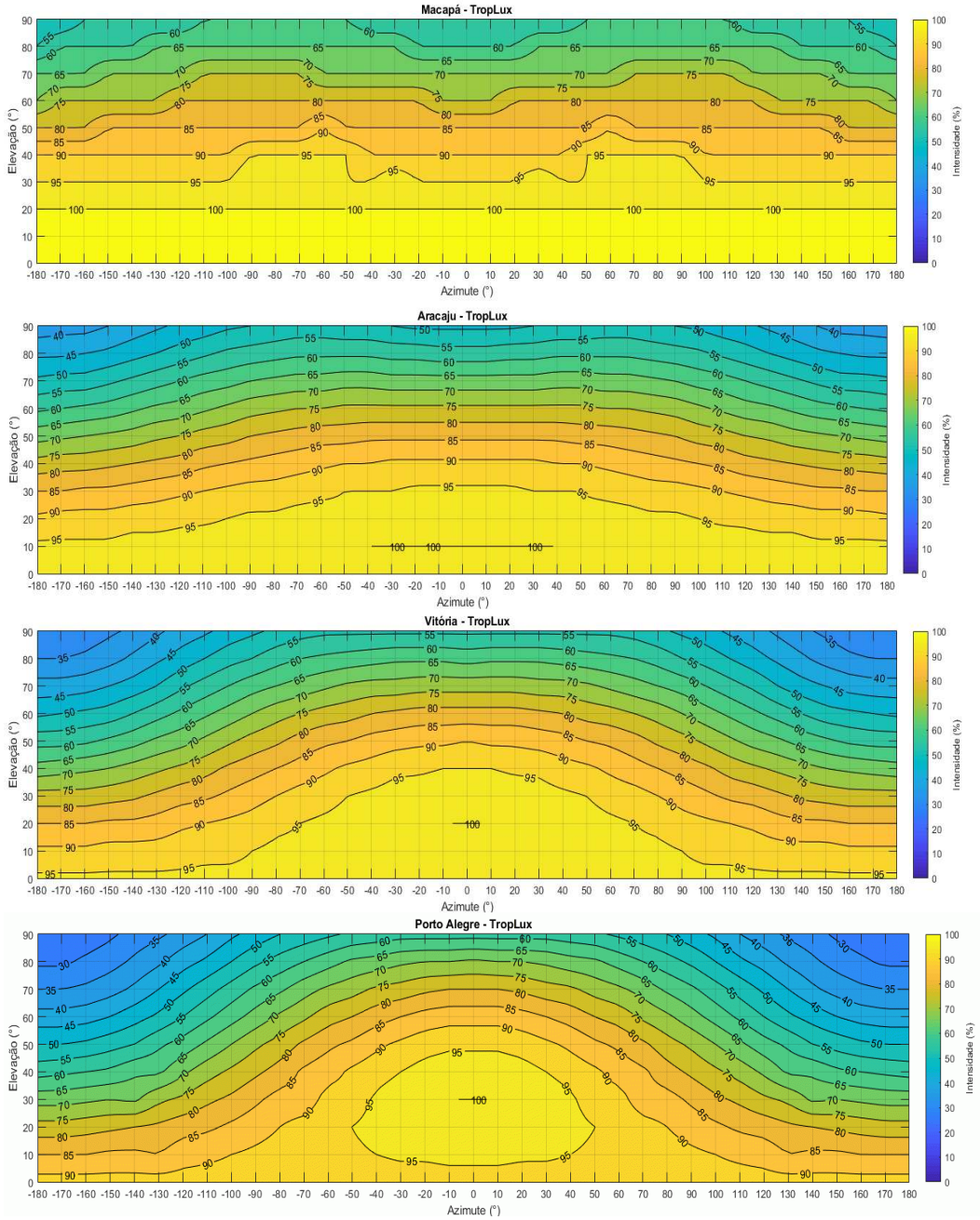


Fonte: dos autores (2026).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, para avaliar de forma qualitativa as cidades, foram gerados ábacos através do *software* Matlab a partir dos dados extraídos do TropLux. Para esta análise foram selecionadas estrategicamente 4 cidades: Macapá-AP (0°13’ N), Aracaju-SE (10°54’ S), Vitória-ES (20°18’ S) e Porto Alegre-RS (30°04’ S). A escolha das cidades consistiu em selecionar a capital mais próxima do equador e outras três afastadas, aproximadamente, em intervalos de 10° para o sul a fim de compreender a influência da latitude no comportamento dos dados. Os resultados são apresentados na Figura 5.

Figura 5: Ábacos de intensidade de radiação para a cidade de Macapá, Aracaju, Vitória e Porto Alegre.



Fonte: dos autores (2026).

Todas as cidades avaliadas, inclusive as apresentadas na Figura 5, evidenciam uma redução na radiação solar à medida que a elevação da superfície cresce. Vale destacar que os dados do Troplux exibem uma variação suave e valores ligeiramente superiores em elevação intermediárias, o que pode refletir uma abordagem distinta na modelagem de fatores como reflexões ou perdas atmosféricas, fato que é levado em consideração no algoritmo do programa. A influência do azimute é perceptível, com radiação mais alta próxima a 0° (norte) em diversas cidades. Os dados do Troplux mostram uma transição mais gradual, com valores que variam de 60% a 100% em

elevações intermediárias, indicando uma abordagem possivelmente mais suavizada na modelagem de perdas ou ganhos de radiação para avaliar sua precisão.

Observa-se ainda que os valores máximos de radiação encontrados para todas as cidades estão, em sua maioria, nos planos horizontais (0°) ou próximos a ele (10° e 20°) conforme mostrado na Figura 6.

Figura 6: Altura Solar de Maior Iluminância no Plano



Fonte: dos autores (2026).

Por sua vez, o estudo das orientações aponta que todos os estados analisados possuem a orientação Norte, ou variações muito próximas a ela, com os valores máximos de iluminância no plano desobstruído, como apresentado na Figura 7.

Quanto aos dados de iluminância máxima, para a posição apresentada nas figuras 6 e 7, são mostrados na Figura 8. Vale destacar que quanto mais próximo do equador maior são os valores de iluminância máxima, como esperado, entretanto, ainda assim há alguma variabilidade para cidades de latitudes próximas, resultante das diferentes condições de nebulosidade que o CDDL no TropLux leva em consideração. Vale destacar que quanto maior territorialmente o estado, maior a variabilidade de sua nebulosidade dentro do território. Isso reforça o fato de que o estudo por estados é importante, mas que devem ser avaliadas as particularidades climáticas fora do contexto dos limites políticos.

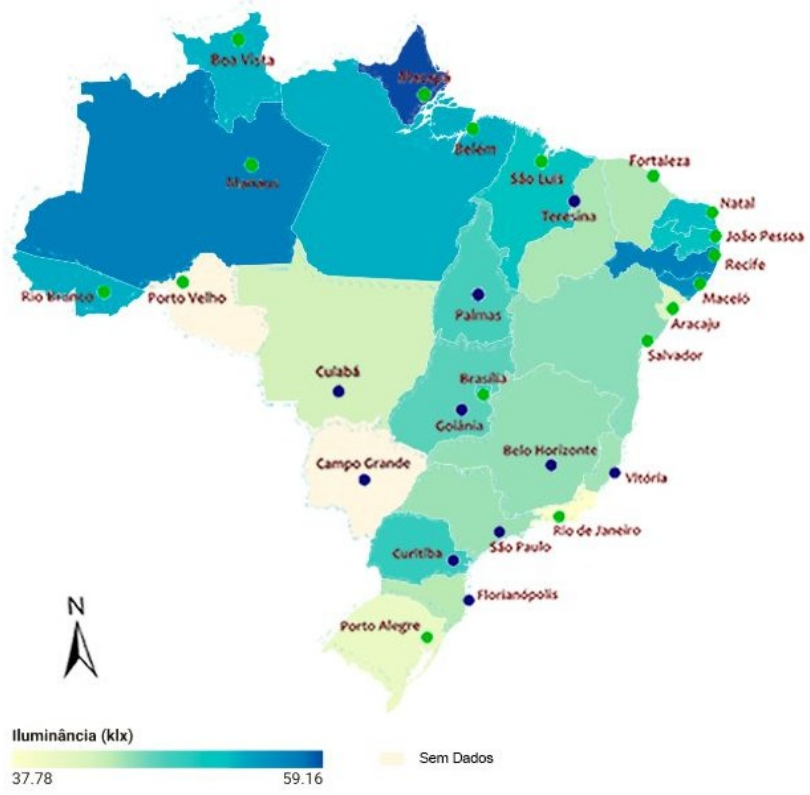
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8519

Figura 7: Azimute de Maior Iluminância no Plano



Fonte: dos autores (2026).

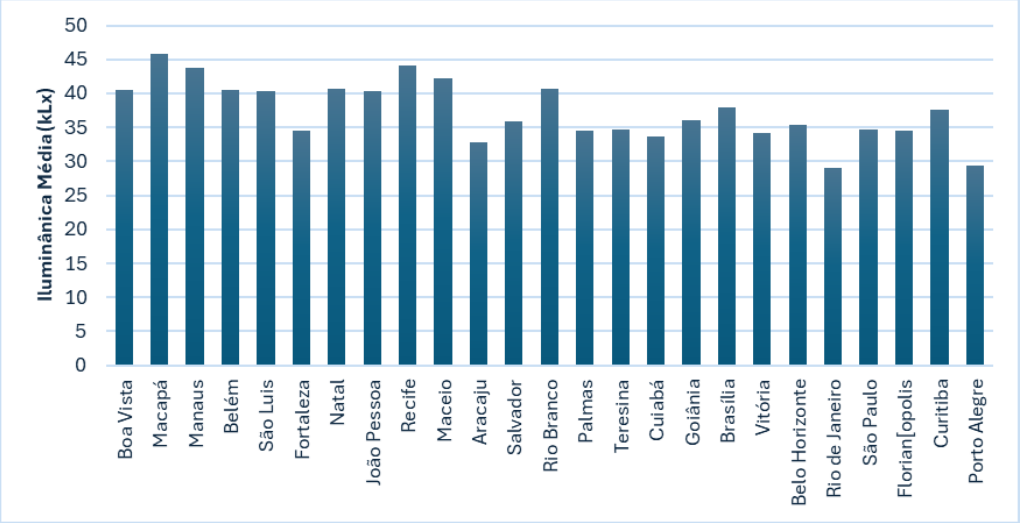
Figura 8: Iluminância Máxima no Plano Desobstruído



Fonte: dos autores (2026).

Uma análise final pode ser feita observando os dados de iluminância média para as cidades estudadas, como apresentado na Figura 9. Percebe-se que há uma variação entre as cidades, que estão ordenadas por latitude. Ao passo que as cidades de distanciam do equador os valores tendem a diminuir globalmente. Vale destacar, entretanto, que cidades como Fortaleza (3° 43' S) e Florianópolis (27° 35' S), mesmo estando muito distantes em latitude, apresentam valores médios semelhantes.

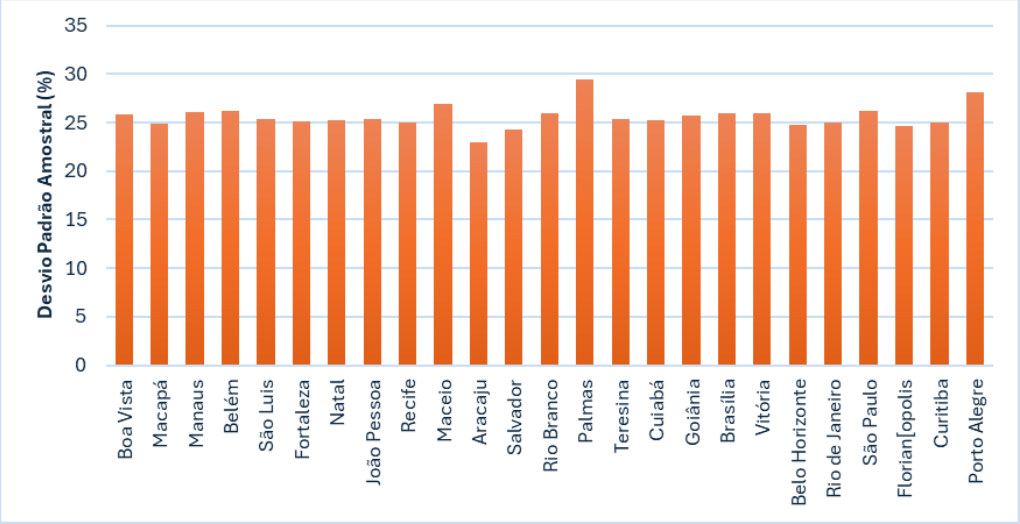
Figura 9: Iluminância Média no Plano Desobstruído



Fonte: dos autores (2026).

Já a análise do desvio padrão dentro das cidades aponta um comportamento diferente, de bastante uniformidade entre elas, entretanto os valores se aproximam dos 25%. Os dados para esta variável são apresentados na Figura 10.

Figura 10: Desvio padrão amostral da Iluminância no Plano Desobstruído



Fonte: dos autores (2026).

Uma vez realizada a análise qualitativa dos dados, realizou-se a análise estatística ANOVA one-way (fator único) com o intuito de verificar se o fator cidade influencia significativamente nos valores de iluminância. Os resultados considerando os critérios

de zoneamento bioclimático e zoneamento bioclimático luminoso, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Análise Estatística ANOVA one-way (único fator)

Divisão Zonas Bioclimáticas				
Fator	**Zona Bioclimática**	**Fcalculado**	**valor-P**	**F crítico**
Cidade	1	-	-	-
Cidade	2	69,48	7,13E-07	3,85
Cidade	3	14,34	1,10E-27	3,00
Cidade	4	65,69	5,40E-50	3,00
Cidade	5	37,03	2,37E-61	2,01
Cidade	6	45,37	3,76E-16	2,01
Nova Proposta de Zoneamento Bioclimático luminoso				
Cidade	A	44,12	1,67E-43	2,22
Cidade	B	53,09	3,26E-91	1,88
Cidade	C	31,32	1,60E-36	2,10

Fonte: dos autores (2026)

Nesse contexto, verifica-se que, para o critério de classificação de zoneamento bioclimático, as medidas de iluminância das cidades pertencentes à mesma zona bioclimática analisada diferenciam-se significativamente entre si (Tabela 1). Além disso, quando analisada a nova proposta de zoneamento bioclimático luminoso, observa-se o mesmo comportamento nos resultados. Assim, aceita-se a hipótese de que as divisões do zoneamento bioclimático e zoneamento bioclimático luminoso não são as ideais para as medidas de iluminância, ou seja, aceita-se H1 e rejeita-se H0.

A partir desses resultados se pode inferir com 95% de confiabilidade, independentemente do tipo dos critérios de classificação, as medições de iluminância para o fator cidade diferenciam-se significativamente entre si. Assim, aceita-se a hipótese de que, dentro de um mesmo grupo, as medidas de iluminância das cidades apresentam diferenças significativas. Dessa forma, entende-se que essas cidades não deveriam estar agrupadas em um mesmo conjunto para a análise de iluminância. É importante ressaltar que não foi realizada a análise estatística para a zona bioclimática 1, isso porque a zona bioclimática 1 é composta apenas por uma única cidade.

CONCLUSÃO

A partir da análise estatística com os dados obtidos do *software* TropLux 8, foi aceito com 95% de confiabilidade que os valores das medições de iluminância são diferentes entre as cidades de um mesmo grupo de zoneamento, independente do critério

utilizado. Assim, infere-se que os zoneamentos propostos não satisfazem a condição de iluminância entre as cidades de um mesmo grupo.

Esse resultado aponta para uma limitação importante dos zoneamentos atualmente utilizados, sugerindo que a homogeneização de regiões com base em parâmetros amplos pode mascarar especificidades locais, como condições atmosféricas, latitude, nebulosidade e características urbanas.

A ausência de um zoneamento que represente adequadamente as condições reais de iluminância configura uma lacuna significativa nos estudos de conforto ambiental e eficiência energética, sobretudo considerando a escala continental do Brasil e sua heterogeneidade climática. Tal lacuna impacta diretamente tanto a prática profissional — especialmente em arquitetura e urbanismo, áreas nas quais decisões projetuais dependem de dados confiáveis de iluminação natural — quanto a formulação de políticas públicas mais assertivas.

Adicionalmente, a consolidação de um zoneamento luminoso mais preciso poderia ampliar significativamente a eficácia de estratégias voltadas à sustentabilidade energética. A partir de uma leitura mais refinada da disponibilidade de luz natural, seria possível não apenas otimizar o desempenho lumínico das edificações, reduzindo a demanda por iluminação artificial, como também orientar, de forma mais estratégica, a implantação de sistemas de geração de energia por fontes renováveis. Nesse sentido, destaca-se o potencial de integração com a expansão da energia solar fotovoltaica, permitindo o direcionamento de investimentos para regiões com maior incidência de radiação e, portanto, maior eficiência energética.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UFS pela bolsa de IT, ao PROEC/UFS pela bolsa de Pós-Doc, necessárias à execução da pesquisa e ao GriluEE pelo apoio.

REFERÊNCIAS

[1] MACHADO R. M. e S.; BRE, F.; MAZZAFERRO, L.; MELO, A. P.; LAMBERTS, R.; Bioclimatic zoning for building performance using tailored clustering method and high-resolution climate data. **Energy and Buildings**, v. 311, 2024. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2024.114157.

[2] WALSH A; CÓSTOLA D; LABAKI L. C. Review of methods for climatic zoning for building energy efficiency programs. **Building and Environment**, Volume 112. 2017. Pages 337-350. ISSN 0360-1323. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.11.046.

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

[4] FONSECA, R. W; FERNANDES, F. F. ; PEREIRA, F. O. R. . ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO REFERENTE À ILUMINAÇÃO NATURAL PARA O TERRITÓRIO BRASILEIRO. In: XIV Encontro Nacional e X Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2017, Balneário Camboriú. A**nais do XIV ENCAC e X ELACAC**. Balneário Camboriú: ANTAC, 2017. v. único. p. 1889-1898

[5] TIBA, C. **Atlas Solarimétrico do Brasil : banco de dados solarimétricos** / coordenador Chigueru Tiba... et al.- Recife : Ed. Universitária da UFPE, 2000. 111 p. : il., tab.

[6] CABÚS, R. C. **Tropical daylighting: predicting sky types and interior illuminance in North-east Brazil**. 2002. 288p. Tese (Doutorado em Arquitetura) - Universidade de Sheffield. Sheffield, Inglaterra, 2002.

[7] CIE - COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE - CIE DS 011.2/E:2002. **Spatial distribution of daylight - CIE standard general sky**. Viena: CIE, 2002.

[8] PEREZ, R; SEALS, R; MICHALSKY, J. All-Weather Model for Sky Luminance Distribution—Preliminary Configuration and Validation. **Solar Energy,** 50(3), pp. 235-245. (1993). https://doi.org/10.1016/0038-092X(93)90017-I

[9] MANHAS, M. P. G. **Difusa ou especular? Estudando o desempenho da prateleira de luz segundo a refletância de sua superfície.** 2016. 106 f. Dissertação (Mestrado em Dinâmicas do Espaço Habitado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2016.