ENTAC 2026
XXI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Goiânia, Brasil de 14 a 16 de outubro de 2026

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8512

Análise bioclimática de uma edificação universitária: estudo de caso na UFCG

Bioclimatic performance of a university building: a case study at UFCG

Fernanda Fanuely Feitosa Lira
Universidade Federal de Campina Grande | Campina Grande - PB | Brasil | fernanda.fanuely@estudante.ufcg.edu.br
Gabriel Azevêdo Ferreira
Universidade Federal de Campina Grande | Campina Grande - PB | Brasil | azevedo.ferreira@estudante.ufcg.edu.br
Lilianne de Queiroz Leal
Universidade Federal de Campina Grande | Campina Grande - PB | Brasil | lilianne.queiroz@professor.ufcg.edu.br

Resumo

Este estudo avalia o desempenho térmico e a adoção de estratégias bioclimáticas em uma edificação da UFCG construída no período do REUNI. A metodologia envolveu caracterização da edificação, identificação das estratégias bioclimáticas e análise das taxas de abertura conforme parâmetros normativos. Os resultados mostram que, embora as aberturas atendam aos parâmetros adequados, a falta de sombreamento na fachada de orientação 13° combinada com o uso de elementos transparentes resultou em maior ganho térmico, reforçando a necessidade de alinhar soluções projetuais ao clima local para promover conforto ambiental e eficiência energética em edificações públicas.

Palavras-chave: Conforto ambiental. Estratégias bioclimáticas. Obras públicas. REUNI.

Abstract

This study evaluates the thermal performance and bioclimatic strategies of a UFCG building built during the REUNI period. The methodology involved characterizing the building, identifying bioclimatic strategies, and analyzing opening rates against normative parameters. Results show that, although the openings met adequate parameters, the lack of shading on the 13° facade combined with the use of transparent elements resulted in greater heat gain, reinforcing the need to align design solutions with local climate to promote environmental comfort and energy efficiency in public buildings.

Keywords: Environmental comfort. Bioclimatic strategies. Public works. REUNI.

INTRODUÇÃO

No século XVII, a Revolução Industrial intensificou problemáticas ambientais, tornando os ambientes residenciais mais artificiais devido às inovações da industrialização. As habitações passaram a depender mais de climatização artificial, reduzindo a ventilação natural. Nesse contexto, surgiu uma mobilização global voltada às questões ambientais, impulsionando a arquitetura bioclimática, entendida como o uso de estratégias passivas para ajustar o microclima e promover o bem-estar termofisiológico humano, priorizando o uso de energias naturais [1].

Para compreender a arquitetura bioclimática diante dos diversos climas no panorama nacional, a [2] estabeleceu um zoneamento bioclimático brasileiro a partir de dados climáticos, classificando oito zonas e acompanhando-as de diretrizes construtivas específicas. Nesse sentido, [3] também contribuiu para esse campo ao criar uma carta bioclimática que relaciona variáveis climáticas, aos limites de uso de diferentes técnicas construtivas para melhorar o desempenho térmico das edificações. Essa ferramenta mostra a importância de usar dados climáticos da região para definir parâmetros de projeto.

No Brasil, essa discussão ganha ainda mais relevância com a expansão das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), impulsionada pelo Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI). Esse período marcou um novo ciclo de crescimento, com aumento de cursos, docentes e discentes, resultando na ampliação das obras públicas e da produção arquitetônica voltada ao ensino superior [4]. A arquitetura educacional passou a desempenhar um papel fundamental na ampliação da infraestrutura física, tornando-se um campo de experimentação. Isso se deve, em grande parte, à ausência de projetos elaborados e executados em anos anteriores, reflexo da baixa aplicação de recursos públicos. A partir do REUNI, a produção arquitetônica tornou-se recorrente em cidades brasileiras, muitas vezes com padrões construtivos que não se consideram adequados às condições climáticas locais [5].

O estudo das estratégias bioclimáticas é importante para compreender o impacto do clima local sobre o desempenho da edificação. Um estudo de caso realizado em uma edificação de uso educacional em Ribeirão Preto/SP evidenciou que soluções como sombreamento, ventilação cruzada e materiais de baixa transmitância térmica contribuem para um melhor desempenho térmico do projeto [6].

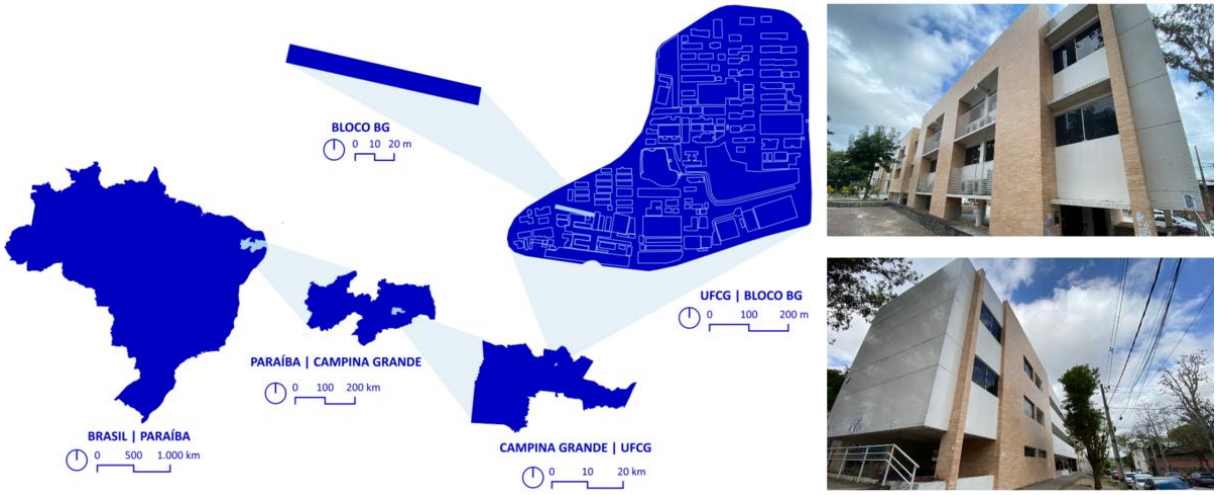
A Universidade Federal de Campina Grande - UFCG foi criada na década de 1950, quando ainda era integrada à Universidade Federal da Paraíba - UFPB, e a educação superior se iniciou na cidade com a instalação da Faculdade de Ciências Econômicas e da Escola Politécnica. A partir do desmembramento da UFPB , em 2002, a UFCG criou sua estrutura multicampi com sede na cidade de Campina Grande [7]. Sob esta ótica, este estudo tem como objetivo analisar a adoção de estratégias bioclimáticas e o desempenho térmico de uma edificação na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), projetada e executada no período do REUNI, verificando a adequação das soluções ao clima local. A importância desta investigação reside na compreensão crítica da arquitetura educacional, especialmente no estudo da bioclimatologia em projetos de obras públicas.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8512

MÉTODO

A pesquisa é aplicada, com abordagem quanti-qualitativa e caráter descritivo e diagnóstico, desenvolvida por meio de estudo de caso, com base em levantamento em campo e simulação computacional. O objeto de análise situa-se na cidade de Campina Grande/PB (lat. -7.23°; long. -35.88°; altitude 552 m), marcada pelo clima equatorial semiárido. O recorte espacial corresponde à UFCG - Sede, onde foi selecionado o bloco BG. O edifício, concluído em 2011 com recursos do REUNI e projeto da Prefeitura Universitária, possui tipologia educacional e destaca-se em relação às construções vizinhas por sua volumetria linear (Figura 1).

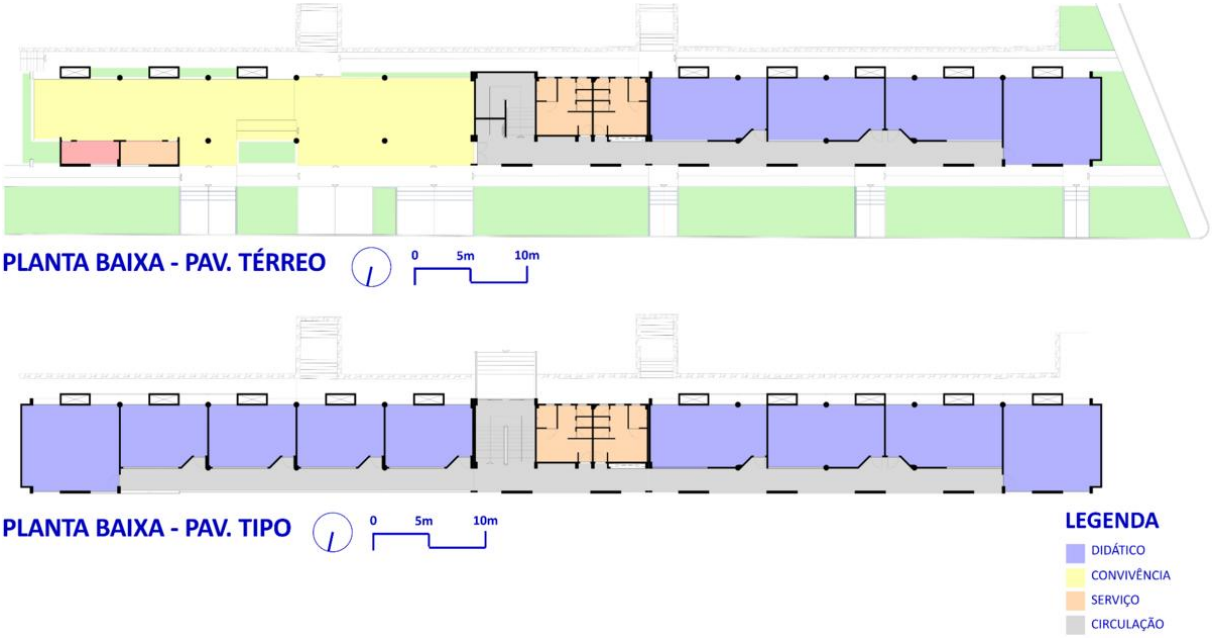
Figura 1: Mapa de localização bloco BG e registro atual do edifício.



Fonte: os autores.

Possui três pavimentos, com térreo e dois pavimentos tipo, totalizando 2.514,40m² de área construída. Seu zoneamento é composto por 4 setores: didático, serviço, convivência e circulação. O setor didático, concentra 22 salas de aula, com 46,72% de área (Figura 2).

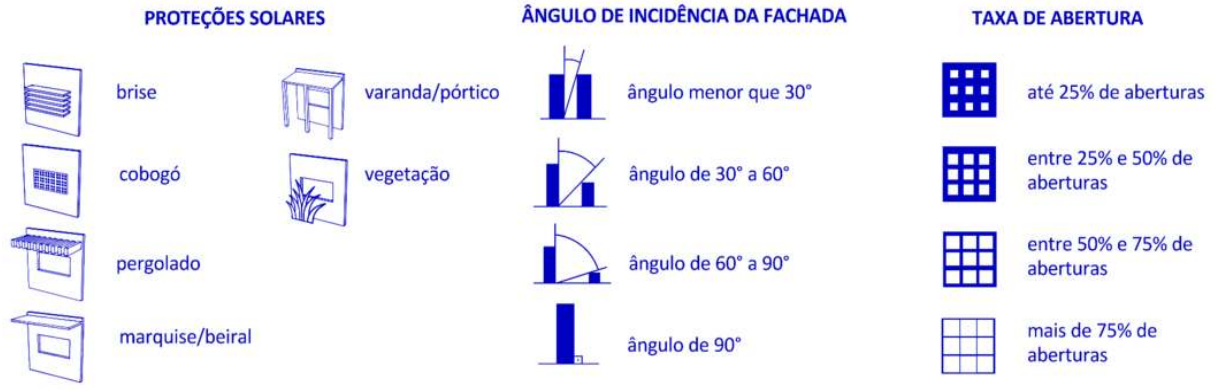
Figura 2: Setorização e vista isométrica do bloco BG.



Fonte: os autores, adaptado da Prefeitura Universitária/UFCG.

Já o setor de serviço (6,87%) é formado por 6 banheiros (2 por pavimento) e 2 salas de apoio, enquanto o setor de convivência (10,74%) com praça coberta e um hall. Por fim, o setor de circulação (20,69%), com corredores e escadas. Para a caracterização da envoltória predial, aplicou-se um protocolo adaptado de [8] e [9]. A análise considerou variáveis como proteções solares, ângulo de incidência e taxa de abertura presentes no edifício (Figura 3).

Figura 3: Ícones do protocolo.

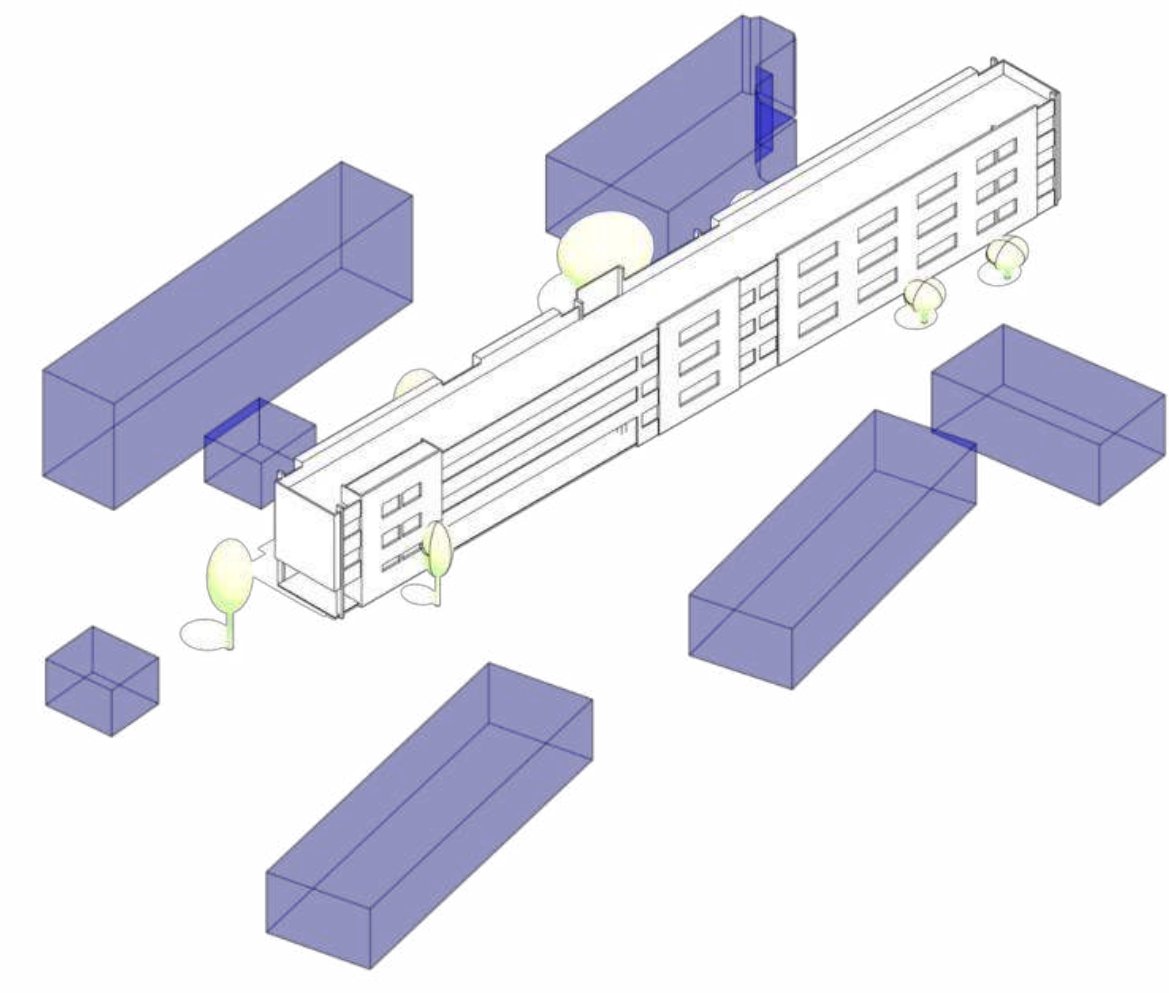


Fonte: os autores.

A execução do protocolo ocorreu por meio de visitas *in loco*, complementadas pela análise do projeto arquitetônico disponibilizado pela Prefeitura Universitária. Os parâmetros utilizados para a avaliação da taxa de abertura foram definidos pela Instrução Normativa INI-C para edificações educacionais [10]. Além disso, a carta bioclimática da cidade de Campina Grande/PB foi considerada como referência na análise das estratégias bioclimáticas, acompanhada da carta psicrométrica gerada pelo software *Climate Consultant* [11].

A modelagem virtual do bloco BG foi desenvolvida no *SketchUp* (Figura 4) e posteriormente aplicada no *Dynamic Overshadowing* [12]. Nesse software, ocorreu a análise do sombreamento das aberturas por meio de máscaras de sombra, com a identificação das situações mais críticas para avaliação.

Figura 4: Modelagem virtual do bloco BG.



Fonte: os autores.

A simulação dos fluxos de ventilação foi conduzida no *Autodesk CFD – Computational Fluid Dynamics*, com o objetivo de compreender o comportamento dos ventos predominantes sobre o bloco BG. Paralelamente, a análise das esquadrias considerou o percentual de abertura para ventilação e transparência para iluminação.

RESULTADOS

No bloco analisado foram identificadas estratégias bioclimáticas como sombreamento, ventilação natural e redução da área de exposição ao exterior. O sombreamento é garantido por brises e marquises, enquanto as circulações internas minimizam a incidência solar direta nas salas. A ventilação cruzada ocorre pelo posicionamento das aberturas em lados opostos, aproveitando os ventos predominantes. As soluções propostas estão alinhadas à carta bioclimática de Givoni,

que, considerando o clima local, indica o sombreamento e a ventilação natural como estratégias prioritárias para garantir o conforto térmico [3].

Considerando apenas soluções passivas, a carta psicrométrica anual da cidade de Campina Grande/PB indica que 54% das horas apresentam condições de conforto, enquanto 46% correspondem a situações de desconforto. Entre as estratégias bioclimáticas, a ventilação natural é responsável por 40,5% do período de conforto (3.547 horas), e o sombreamento das aberturas representa 30,5% (2.674 horas) [11].

O protocolo bioclimático identificou ainda que as fachadas principais norte (13°) e sul (166°) apresentam taxas de abertura de 24,72% e 19,71%, respectivamente. Quando comparados com parâmetro de referência para o edifício-base (PAF = 40% para nível D) na Instrução Normativa INI-C para edificações educacionais [10], esses valores podem representar uma envoltória com baixo potencial de captação de iluminação e ventilação natural. Essa condição pode comprometer o desempenho ambiental da edificação, especialmente nas estratégias passivas de resfriamento. Já os ângulos máximos de incidência solar nas fachadas são de 67° para azimute 13° e 42° para azimute 166°, indicando baixa obstrução do entorno.

SOMBREAMENTO DAS ABERTURAS

Na fachada com azimute 13°, predominam janelas altas nas salas de aula e janelas baixas nas extremidades, totalizando 33 aberturas. No solstício de inverno, a radiação incide pela manhã e se estende até a tarde. Nos equinócios, ocorrem do início da manhã até 15h. O software *Dynamic Overshadowing* [12] foi utilizado para estudar as máscaras de sombreamento considerando o entorno, destacando três esquadrias ao longo da análise solar (Figura 5).

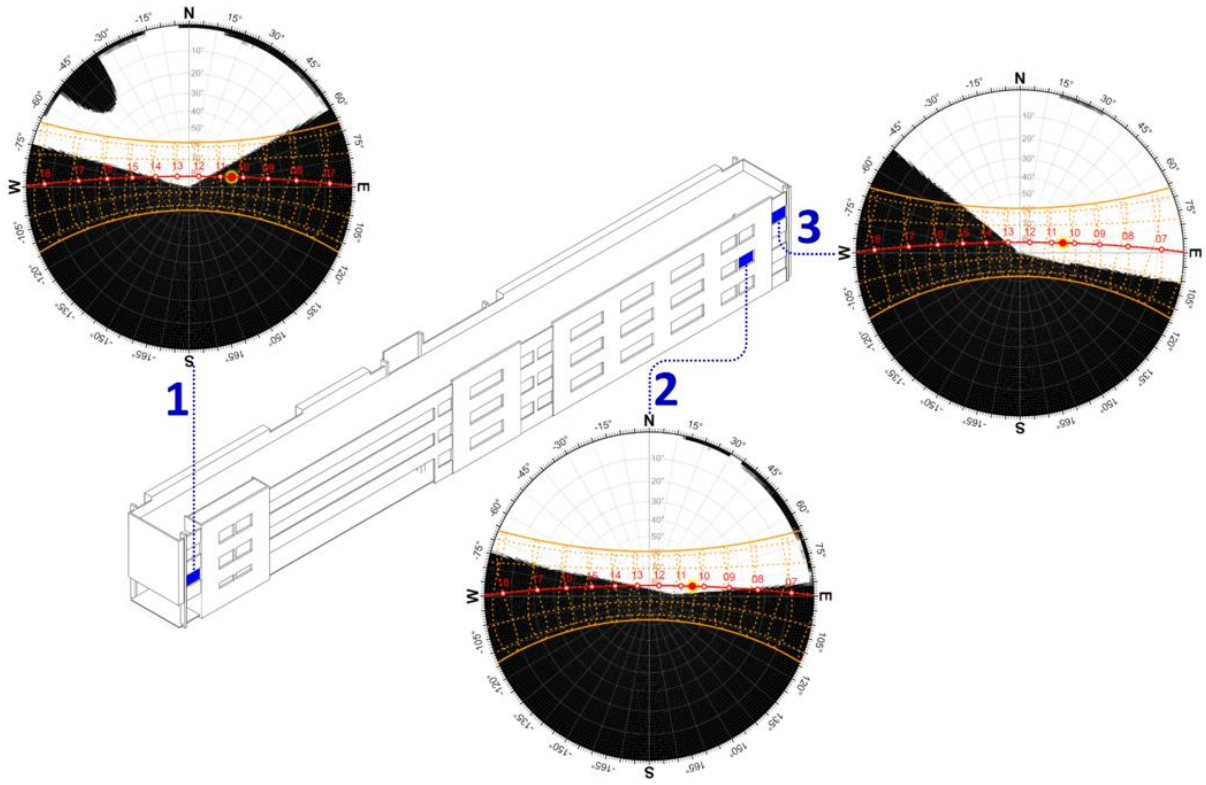
Figura 5: Fachada Norte - azimute à 13°.



Fonte: os autores.

A Figura 6 apresenta os resultados sobre o posicionamento das proteções solares e os períodos de insolação. Na máscara de sombreamento da janela 1, nos equinócios, a incidência concentra-se entre 12h e 14h. No solstício de inverno, o brise vertical de 30 cm (ângulo horizontal de sombreamento - AHS ≅ 7°) reduz a insolação matinal, mas não oferece bloqueio no período da tarde, o que resulta em incidência direta de radiação e compromete o conforto térmico dos usuários.

Figura 6: Máscaras de Sombreamento - Fachada Norte - azimute à 13°.

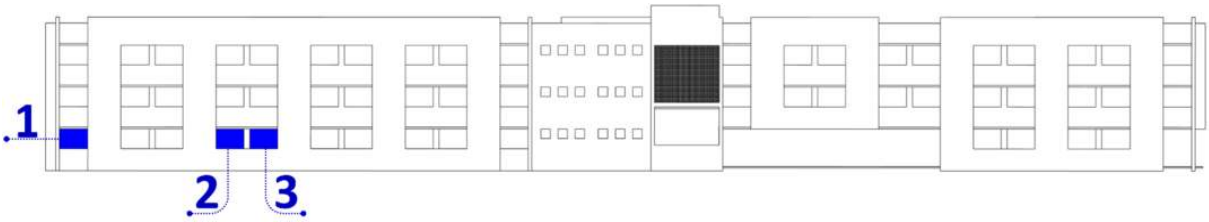


Fonte: os autores.

A janela 2, no solstício de inverno, recebe radiação solar durante todo o dia. Apesar das temperaturas mais amenas da estação, essa exposição contínua, especialmente próxima ao meio-dia, compromete o conforto térmico dos usuários. Já a janela 3 apresenta sombreamento apenas no período da tarde, resultado da atuação de um brise vertical de 25 cm (AHS ≅ 6°), que protege a abertura da radiação nesse horário (Figura 6).

A fachada com azimute a 166° concentra o maior número de aberturas da edificação, totalizando 68 janelas (Figura 7). Essa característica impacta diretamente a ventilação cruzada e a iluminação natural das salas de aula. Sua orientação favorece a incidência solar ao longo de todo o dia durante o solstício de verão, período em que são registradas as temperaturas mais elevadas. Nos equinócios, a fachada permanece sombreada até aproximadamente às 15h.

Figura 7: Fachada Sul - azimute a 166°.

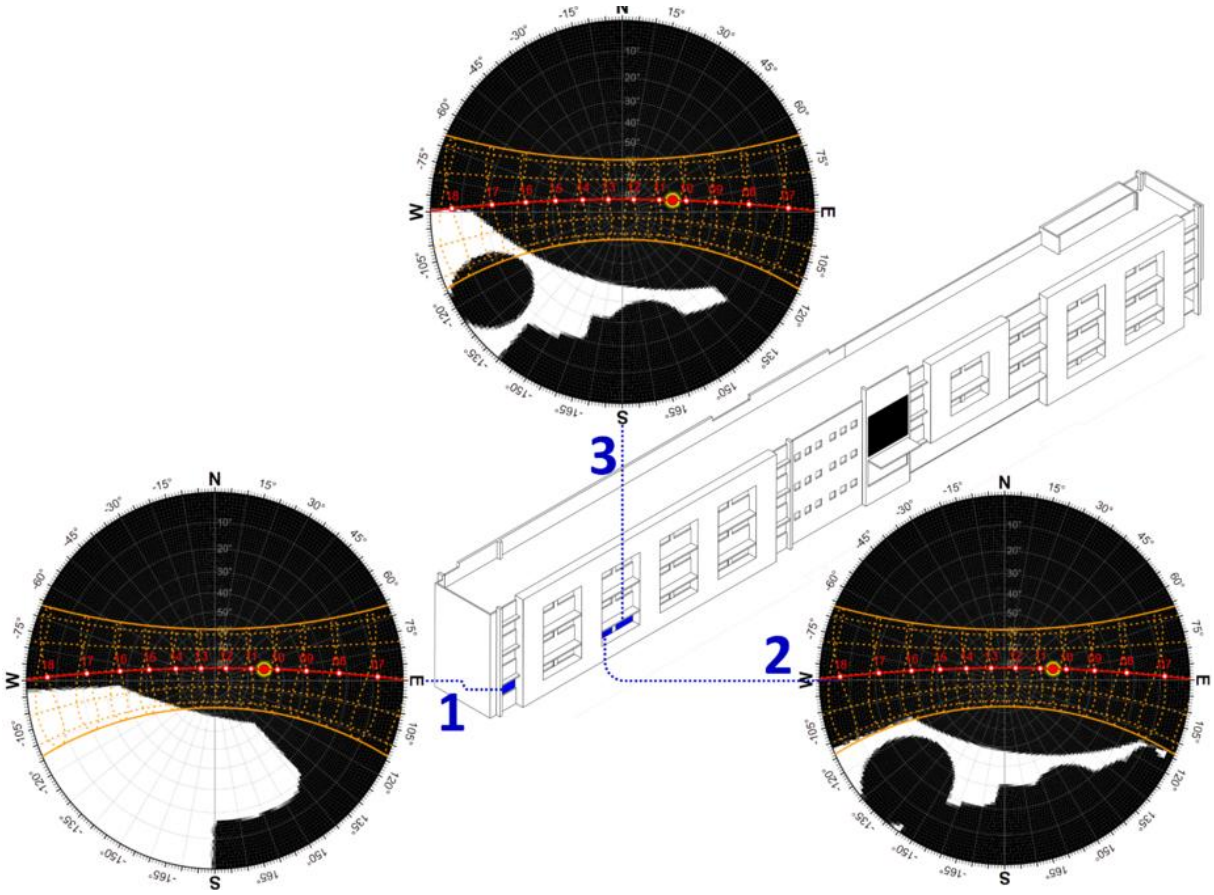


Fonte: os autores.

Três esquadrias foram selecionadas, uma vez que apresentam comportamentos distintos, mas representam padrões recorrentes nas demais janelas (Figura 8). A

máscara de sombreamento da janela 1, apresenta comportamento similar com as demais janelas de mesmo alinhamento nos pavimentos superiores. O único período em que não há sombreamento ocorre entre 14h e 18h, nos meses de novembro a fevereiro, em virtude das proteções solares da fachada.

Figura 8: Máscaras de Sombreamento - Fachada Sul - azimute à 166°.



Fonte: os autores.

No solstício de verão, a iluminação matinal é bloqueada por um elemento arquitetônico de 95 cm que funciona como shaft e área técnica do ar-condicionado (AHS ≅ 24,6°). A marquise garante sombreamento do fim da manhã até as 16h (ângulo vertical de sombreamento - AVS ≅ 21,5°), enquanto o brise vertical de 30 cm elimina a radiação direta no fim da tarde dos equinócios (AHS ≅ 15,2°). Além disso, edificações vizinhas contribuem para o sombreamento do térreo.

As máscaras de sombreamento das janelas 2 e 3 seguem o padrão das demais, inseridas no mesmo componente da fachada que atua como proteção vertical e abriga marquises acima das aberturas. As cartas solares, entretanto, indicaram resultados distintos para as duas janelas (Figura 8).

A janela 2 permanece totalmente sombreada durante todo o dia. Pela manhã, a primeira proteção vertical bloqueia a radiação (AHR ≅ 10,4°), enquanto a segunda atua a partir das 16h (AHR ≅ 22,0°). A proteção horizontal complementa o desempenho, inibindo a incidência nos solstícios de verão e equinócios (AVS ≅ 33,7°). A única

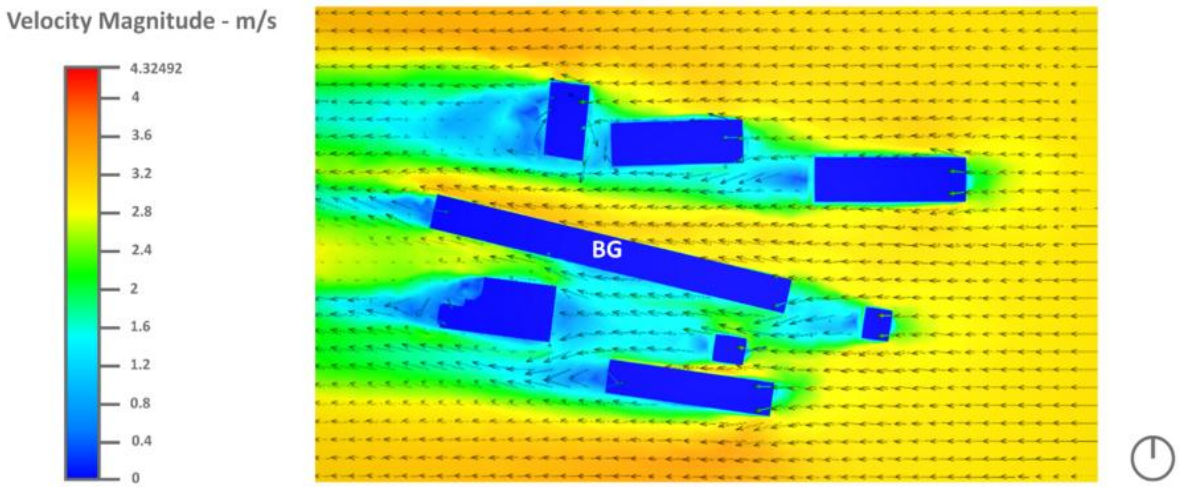
variação observada decorre da sombra adicional da vegetação e das edificações vizinhas, mais frequente no térreo.

A janela 3 possui as mesmas proteções, sendo a horizontal responsável por bloquear a radiação direta na maior parte do dia e a vertical (AHR ≅ 22,0°) pelo sombreamento matinal. No período da tarde, entre 15h e 17h, de outubro a março, ocorre incidência solar em razão da menor altitude do Sol no solstício de verão, quando os raios entram inclinados, contornam a extremidade da proteção vertical oeste e atingem a abertura.

ANÁLISE DA VENTILAÇÃO NATURAL

A simulação no *Autodesk CFD* (Figura 9) indicou que as edificações vizinhas não interferem significativamente na ventilação proveniente do leste. A fachada de azimute 13° está em condição de pressão positiva, em contrapartida, a fachada de azimute 166° encontra-se em condição de pressão negativa. Essa relação entre pressões opostas potencializa a ventilação cruzada, configurando uma estratégia eficaz para a promoção do conforto ambiental.

Figura 9: Resultado da ventilação no CFD.



Fonte: os autores.

Considerando que o bloco é favorecido pela orientação dos ventos predominantes, é essencial verificar o percentual de aberturas em relação à área dos ambientes de uso didático, conforme apresentado na Tabela 01, a fim de avaliar a eficiência da fachada na captação e aproveitamento da ventilação natural.

Pavimento	Ambiente	Área de piso (m²)	Quantidade de salas	Área real de aberturas para ventilação (m²)	Percentual real de abertura para ventilação (%)
Térreo	Sala 01	56,31	1	7,57	13,44
Térreo	Sala 02	56,28	1	5,63	10,00
Térreo	Sala 03	56,36	1	7,57	13,43
Térreo	Sala 04	67,09	1	7,92	11,80
1º Pav.	Sala 05	66,90	1	7,92	11,83
1º Pav.	Sala 06	41,60	3	5,63	13,53
1º Pav.	Sala 07	41,65	1	5,63	13,51
1º Pav.	Sala 08	56,31	1	7,57	13,44
1º Pav.	Sala 09	56,28	1	5,63	10,00
1º Pav.	Sala 10	56,36	1	7,57	13,43
1º Pav.	Sala 11	67,09	1	7,92	11,80
2º Pav.	Sala 12	66,90	1	7,92	11,83
2º Pav.	Sala 13	41,60	3	5,63	13,53
2º Pav.	Sala 14	41,65	1	5,63	13,51
2º Pav.	Sala 15	56,31	1	7,57	13,44
2º Pav.	Sala 16	56,28	1	5,63	10,00
2º Pav.	Sala 17	56,36	1	7,57	13,44
2º Pav.	Sala 18	67,09	1	7,92	11,80

Tabela 1: Abertura para ventilação.

Fonte: os autores.

O dispositivo predominante é a esquadria de correr em vidro temperado, sem moldura, com área útil de ventilação de 50%. Essa configuração favorece tanto a entrada quanto a saída de ar, o menor valor registrado foi de 10% (Tabela 01), desempenho satisfatório no percentual para renovação. Entretanto, a pesquisa identificou uso frequente dos ambientes com janelas fechadas e resfriamento ativo por ar-condicionado.

ANÁLISE DA ILUMINAÇÃO NATURAL

No que diz respeito à análise de iluminação natural, as esquadrias das salas de aula foram projetadas com dispositivos de abertura que garantem área totalmente transparente, correspondente a 100% da superfície envidraçada. Devido às características das esquadrias, a área dos elementos transparentes apresenta valores elevados, variando entre 20% e 27,06% (Tabela 02).

Tabela 2: Elementos transparentes para iluminação.

Pavimento	Ambiente	Área de piso (m²)	Quantidade de salas	Área real de elementos transparentes (m²)	Percentual real de elementos transparentes (%)
Térreo	Sala 01	56,31	1	15,14	26,88
Térreo	Sala 02	56,28	1	11,26	20,00
Térreo	Sala 03	56,36	1	15,14	26,86
Térreo	Sala 04	67,09	1	15,84	23,60
1º Pav.	Sala 05	66,90	1	15,84	23,66
1º Pav.	Sala 06	41,60	3	11,26	27,06
1º Pav.	Sala 07	41,65	1	11,26	27,02
1º Pav.	Sala 08	56,31	1	15,24	26,88
1º Pav.	Sala 09	56,28	1	11,26	20,00
1º Pav.	Sala 10	56,36	1	15,14	26,86
1º Pav.	Sala 11	67,09	1	15,84	23,60
2º Pav.	Sala 12	66,90	1	15,84	23,66
2º Pav.	Sala 13	41,60	3	11,26	27,06
2º Pav.	Sala 14	41,65	1	11,26	27,02
2º Pav.	Sala 15	56,31	1	15,14	26,88
2º Pav.	Sala 16	56,28	1	11,26	20,00
2º Pav.	Sala 17	56,36	1	15,14	26,86
2º Pav.	Sala 18	67,09	1	15,84	23,60

Fonte: os autores.

Quando associados à análise das máscaras de sombra, esses dados evidenciam situações distintas. Na fachada de azimute 13°, as janelas sem proteções solares expõem o ambiente a uma grande área sujeita à radiação direta, enquanto na fachada de azimute 166°, devido às proteções solares, ocorre sombreamento que resulta em iluminação indireta nos ambientes.

CONCLUSÃO

A aplicação do protocolo bioclimático evidenciou que o bloco BG adota estratégias projetuais compatíveis com o clima local e coerentes com a carta bioclimática [3]. A envoltória, com taxas de abertura de 24,72% e 19,715%, comprovou capacidade de captar ventilação natural em simulação realizada no *Autodesk CFD*, cujos resultados mostraram que a orientação das fachadas favorece a ventilação da edificação. Além disso, o quantitativo de áreas de aberturas apresentou valores elevados, confirmando desempenho superior na captação da ventilação natural.

O sombreamento das aberturas na fachada de azimute 13°, composto por elementos verticais, apresentou certa eficiência. No entanto, a carta solar indicou a necessidade de acrescentar dispositivos verticais e horizontais para evitar a incidência direta da radiação solar em momentos críticos. Já a fachada de azimute 166° obteve melhor desempenho devido à combinação de elementos verticais e horizontais, fazendo com que poucas aberturas ficassem expostas por curtos períodos sem sombreamento.

Essa ausência de proteções solares na fachada (13°) influencia diretamente o desempenho térmico das fachadas e se agrava com os dados elevados sobre percentual de elementos transparentes, a ampla exposição solar, mesmo durante o

inverno, proporciona ganhos térmicos e pode gerar desconforto para os ocupantes. Já na segunda fachada (166°), o sombreamento contribui para reduzir os ganhos térmicos no verão, mantendo a radiação predominantemente difusa na maior parte do tempo e favorecendo o conforto ambiental.

O uso de ar condicionado para resfriamento mecânico já é uma realidade no ambiente educacional, capaz de proporcionar 1611 horas de conforto anualmente. Quando associado às estratégias de sombreamento das aberturas e à ventilação natural, o total alcança 69% de conforto anual [11]. No entanto, conclui-se que o uso recorrente pode estar relacionado às decisões projetuais da fachada de azimute 13°, que intensificam os ganhos térmicos e aumentam a demanda por resfriamento artificial.

Portanto, embora o edifício incorpore diretrizes bioclimáticas, sua efetividade é parcialmente comprometida por decisões projetuais. Os resultados apontam para a necessidade de abordagens integradas entre estratégias bioclimáticas e edificações educacionais, com orientação para diretrizes de intervenções, reformas e políticas públicas voltadas à qualificação do ambiente construído nas IFES, reforçando o papel da arquitetura como agente de transformação. O estudo também contribui para análises futuras de estratégias bioclimáticas em diferentes edificações do campus, contribuindo para melhorias das obras públicas.

DECLARAÇÃO

Durante a preparação deste artigo, Lira e Ferreira utilizaram o Microsoft Copilot para tradução e melhoria de coesão do texto. Após a utilização da ferramenta, os autores revisaram e editaram conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado. Já Leal, declara que não utilizou IA generativa nem tecnologias assistidas por IA no processo de preparação do manuscrito.

REFERÊNCIAS

[1] ARÉVALO, O. B. La arquitectura bioclimática. **Módulo Arquitectura CUC**, v. 14, n. 2, p. 31-40, 2015. Disponível em: https://hdl.handle.net/11323/1568. Acesso em: 17 abr. 2026.

[2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3**: Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

[3] GIVONI, Baruch. Comfort, climate analysis and building design guidelines. **Energy and buildings**, v. 18, n. 1, p. 11-23, 1992.

[4] REUNI, MEC. **Diretrizes gerais do programa de apoio a planos de reestruturação e expansão das universidades federais.** Plano de Desenvolvimento da Educação. Presidência da República do Brasil, Ministério da Educação: Brasília–DF, 2007.

[5] BITTENCOURT, M. F. N. **Avaliação do processo de implementação de obras públicas em universidades federais: Um estudo do programa REUNI**. 2015. 177 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

[6] MATTOSO, L. J. S.; DORNELLES, K. A. Avaliação de estratégias bioclimáticas em escola de tempo integral utilizando parâmetros da ABNT NBR 15220-3 e ABNT NBR 15575-4. In:

ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14, 2025. **Anais [...].** *[S. l.]*: ANTAC, 2025.

[7] BRASIL. Lei nº 10.419, de 9 de abril de 2002. Dispõe sobre a criação da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, a partir do desmembramento da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 10 abr. 2002.

[8] AMORIM, C. N. D. Diagrama morfológico parte I: instrumento de análise e projeto ambiental com uso de luz natural. **Paranoá**, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 58–77, 2007. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/10511. Acesso em: 31 mar. 2026.

[9] CAVALCANTI, C. K. C.; GASPARELO LIMA, E.; COUTINHO, L. G.; UZUM, M. S. D. Sensibilização aos conceitos de conforto ambiental: Experiência didático-pedagógica em Escola Itinerante. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2023. **Anais [...].** *[S. l.]*, 2023.

[10] BRASIL. **Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Inmetro.** Nota Técnica N° 02, de 25 de novembro de 2024: referente à Portaria N° 309, de 6 de setembro de 2022. Rio de Janeiro: Inmetro, 2024. Disponível em: Nota_Tecnica 02.pdf Acesso em: 23 mar. 2026.

[11] MILNE, Murray; LIGGETT, Robin. **Climate Consultant 6.0: A Tool for Visualizing Building Climate Data.** Los Angeles: UCLA Energy Design Tools Group, 2002. Disponível em: https://energy-design-tools.sbse.org/

[12] MARSH, A. **Dynamic Overshadowing**. Andrew Marsh Software, 2016. Disponível em: https://andrewmarsh.com/software/shading-box-web/. Acesso em: 10 nov. 2025.