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.v21i1.8600

Arquitetura bioclimática em edifícios institucionais: discurso ou possibilidade real?

Bioclimatic architecture in institutional buildings: discourse or real possibility?

Ábila do Nascimento Thomazini
UFES | Vitória | Brasil | abila.thomazini@edu.ufes.br
João Victor Lourenço Nicola
UFES | Vitória | Brasil | joao.v.nicola@edu.ufes.br
Thiago Bezerra Lima
UFES | Vitória | Brasil | thiago.lima.57@edu.ufes.br
Vinicio Carlos Reis Da Silva
UFES | Vitória | Brasil | vinicio.silva@edu.ufes.br
Edna Aparecida Nico-Rodrigues
UFES | Vitória | Brasil |edna.rodrigues@ufes.br

Resumo

Este trabalho teve como objetivo analisar, por meio de um estudo de caso, as estratégias bioclimáticas aplicadas a uma edificação institucional em Cariacica (ES), na Zona Bioclimática 4A. Foram identificadas soluções passivas, como ventilação natural, controle da radiação solar e adequação dos sistemas construtivos. Os resultados evidenciam que a integração dessas estratégias ao projeto potencializa a eficiência ambiental e contribui para o desenvolvimento de edificações mais adequadas às condições climáticas locais e às diretrizes normativas. Embora tais estratégias apresentem elevado potencial de desempenho, podem ser insuficientes em condições de maior carga térmica, indicando a necessidade de análises complementares, para aprofundar a avaliação do comportamento higrotérmico.

Palavras-chave: Arquitetura bioclimática; Zona Bioclimática 4A; Condicionamento passivo; Conforto ambiental; Edificações institucionais.

Abstract

This study analyzed, through a design case study, the bioclimatic strategies applied to an institutional building in Cariacica (ES), located in the Brazilian Bioclimatic Zone 4A. Passive design strategies, such as natural ventilation, solar radiation control, and adaptation of construction systems. The results demonstrate that the conscious integration of these strategies into the design process significantly enhances environmental efficiency, reinforcing the relevance of approaches aligned with local climatic conditions and normative guidelines in public buildings. Although such strategies present high performance potential, they may be insufficient under conditions of higher thermal load, indicating the need for complementary analyses to further deepen the evaluation of hygrothermal performance.

Keywords: Bioclimatic architecture; Bioclimatic Zone 4A; Passive conditioning; Environmental comfort; Institutional buildings.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8600

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas e a expansão das áreas urbanas têm intensificado os desafios relacionados ao conforto térmico e ao consumo energético nas edificações [1][2]. O aumento da frequência de eventos climáticos extremos tem elevado a demanda por resfriamento artificial, como o ar-condicionado. No Brasil, as edificações respondem por cerca de 47% do consumo de eletricidade, tornando as estratégias passivas de ventilação alternativas relevantes para a eficiência energética e redução da carga térmica [3].

Nas edificações públicas, o uso intensivo de climatização artificial eleva significativamente a demanda energética, em detrimento de estratégias passivas de projeto que poderiam reduzir esse consumo [4][2]. No Brasil, a NBR 15220-3 [5][6] estabelece o zoneamento bioclimático nacional e diretrizes construtivas voltadas ao desempenho térmico, enquanto a NBR 15575 [7] define critérios de avaliação para edificações habitacionais. Em conjunto, essas normas fundamentam a aplicação de estratégias passivas no projeto arquitetônico, que devem ser adaptadas às especificidades de cada zona climática [8].

A eficácia das estratégias bioclimáticas em edificações públicas brasileiras é evidenciada nas obras de João Filgueiras Lima (Lelé). Estudos nas unidades da Rede Sarah demonstraram que soluções de ventilação natural, controle solar e integração climática local garantiram condições adequadas de habitabilidade [9][10], reforçando que a adoção de soluções bioclimática é essencial para reduzir a demanda energética [11][12][13].

Nas últimas décadas, diante das mudanças climáticas e da preocupação com a escassez energética, intensificou-se a busca por estratégias passivas capazes de diminuir esses impactos e fortalecer a relação entre arquitetura e clima [14]. Nesse contexto, elementos perfurados, especialmente o cobogó, ganharam proeminência por permitir ventilação natural contínua, proteção solar, aproveitamento da iluminação natural e eficiência energética, reduzindo a dependência de sistemas mecânicos de climatização [15].

O desempenho térmico das edificações resulta da interação entre condições climáticas externas e características construtivas, sendo a envoltória responsável por mediar as trocas de calor e influenciar diretamente o conforto térmico [16]. Complementarmente, o uso de revestimentos com alta refletância solar em fachadas contribui para menor aquecimento das superfícies e melhoria significativa do desempenho térmico [17]. Ambientes internos podem acumular poluentes químicos e biológicos quando a renovação do ar é insuficiente [18], tornando as aberturas uma estratégia essencial para a qualidade do ar e a saúde dos ocupantes [19]. Portas, janelas, claraboias e torres de vento são elementos que potencializam a ventilação natural e contribuem para ambientes mais saudáveis [18].

Diante desse contexto, o presente artigo analisou a adoção de estratégias bioclimáticas em uma edificação institucional pública, considerando as condicionantes climáticas, com vistas à melhoria do desempenho térmico.

MÉTODO

Diferentemente de abordagens exclusivamente avaliativas, este estudo também contemplou o processo de concepção arquitetônica, evidenciando as decisões projetuais adotadas com base em critérios climáticos e referenciais teóricos.

Os procedimentos metodológicos utilizados para obter os resultados que responderam ao objetivo da pesquisa foram:

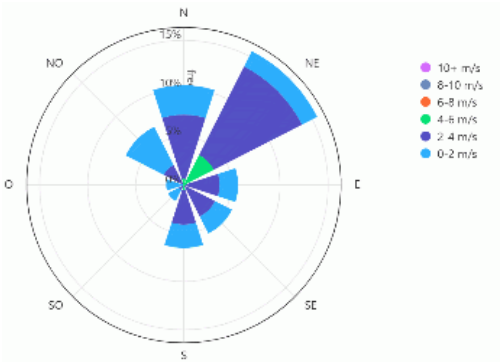
1. Caracterização climática e bioclimática da região;
2. Estratégias construtivas; e
3. Caracterização do objeto de estudo.

1- CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA REGIÃO

O empreendimento em análise insere-se no contexto urbano da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) e, conforme a classificação definida pela NBR 15220 - 3 [5], localiza-se na Zona Bioclimática 4A, caracterizada por um clima levemente quente e úmido. Para cada uma dessas zonas, foram estabelecidas diretrizes técnico-construtivas específicas, com o objetivo de otimizar o desempenho térmico das edificações por meio de uma melhor adequação às condições ambientais locais.

O munícipio de Cariacica, pertencente RMGV, possui as mesmas características climáticas de Vitória, cidade vizinha [20] o regime de ventos de maior frequência é o nordeste (Figura 1), que exerce influência direta sobre o desempenho térmico das edificações, o planejamento urbano, a dispersão de poluentes atmosféricos e o potencial de aproveitamento da ventilação natural. Nesse sentido, a compreensão desse padrão climático torna-se fundamental para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos e urbanísticos orientados à eficiência energética e à qualidade ambiental em contextos litorâneos.

Figura 1: Direção e velocidade média do vento em Vitória-ES



Nota: Os dados climáticos foram da cidade de Vitória por ser cidade vizinha a Cariacica, cidade que não possui dados oficiais registrados. Fonte: ProjetEEE [20].

2- ESTRATÉGIAS CONSTRUTIVAS

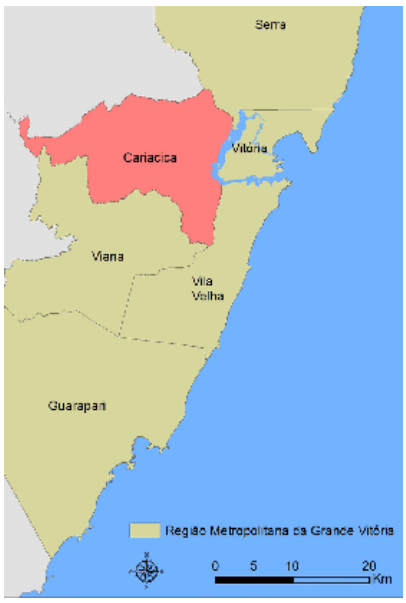
As estratégias são comumente classificadas em cinco categorias principais: prevenção do ganho de calor, ventilação natural, inércia térmica, resfriamento evaporativo e resfriamento radiativo [21].

A NBR 15220 - 3[5] ainda não atualizada em relação as diretrizes, detalha as estratégias de condicionamento térmico passivo para esse zoneamento, ressalta-se a ventilação natural como elemento fundamental para a melhoria das condições de conforto térmico, promovendo a renovação do ar interno e auxiliando na desumidificação dos ambientes. A ventilação cruzada é indicada como estratégia prioritária, sendo obtida por meio da circulação de ar entre aberturas em fachadas opostas ou pela integração entre ambientes internos.

A norma recomenda o uso de vedações externas leves e refletoras, tanto em paredes quanto em coberturas, como forma de minimizar o ganho térmico. Ressalta-se, contudo, que, em períodos de maior carga térmica, as estratégias passivas podem não ser suficientes para garantir o conforto térmico, podendo demandar soluções complementares [5].

De acordo com o ProjetEEE (Projetando Edificações Energeticamente Eficientes) [20], as estratégias bioclimáticas recomendadas para o município de Vitória, utilizado como referência por ser a localidade mais próxima de Cariacica (figura 2) são a ventilação natural, o sombreamento e a inércia térmica para aquecimento (Figura 3).

Figura 2: Mapa regional de Cariacica mostrando proximidade com Vitória.



Fonte: Campos Junior (2012) [25].

As estratégias ao serem incorporadas em projeto buscam adequar o desempenho térmico da edificação às condições climáticas locais por meio do aproveitamento de mecanismos passivos de condicionamento ambiental. A ventilação natural promove a renovação do ar e a retirada do calor interno; o sombreamento reduz os ganhos térmicos decorrentes da radiação solar incidente sobre a envoltória; e a inércia térmica

para aquecimento utiliza materiais de elevada capacidade térmica para armazenar calor durante os períodos de insolação e liberá-lo gradualmente quando a temperatura externa diminui, contribuindo para maior estabilidade térmica e menor dependência de sistemas artificiais de climatização [20].

Figura 3: Estratégias bioclimáticas



Fonte: ProjetEEE [20].

3- Definição conceitual do edifício objeto de estudo

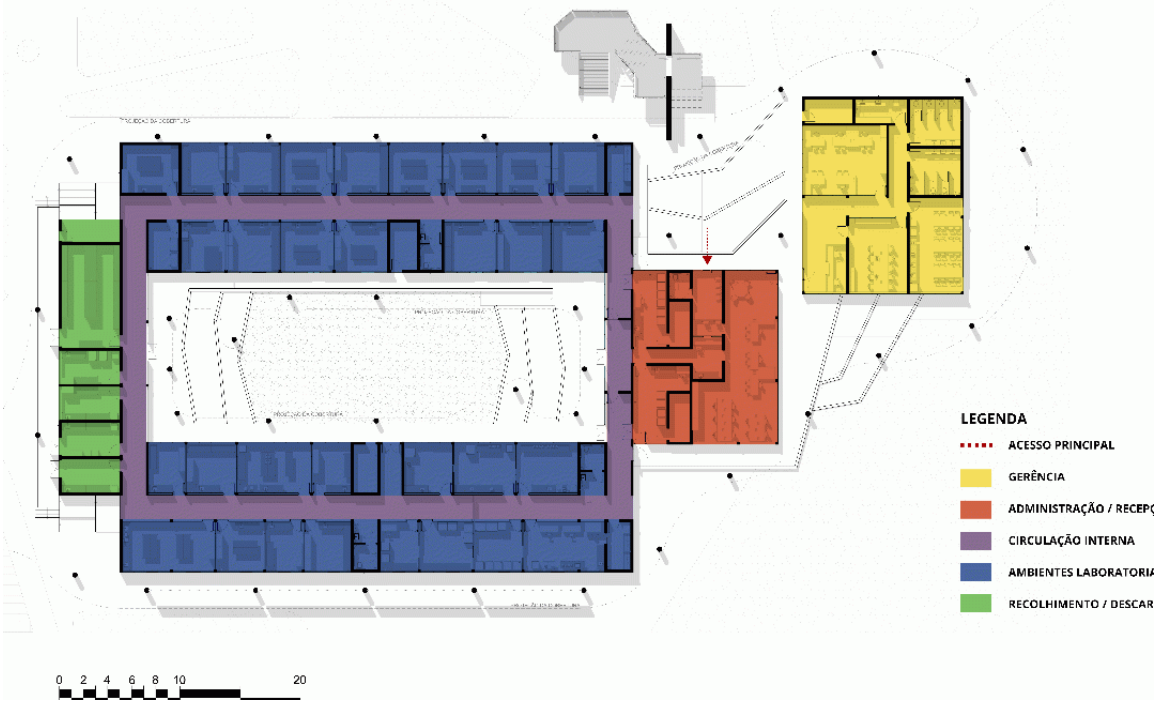
O presente estudo tem como objeto a edificação institucional do Bloco de Diagnóstico Laboratorial (GEDLAB), integrante do conjunto projetual da nova sede do Núcleo Administrativo e Laboratorial do Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (IDAF), localizada no município de Cariacica (ES). A demanda pela implantação decorreu da necessidade de atender, de forma mais eficiente, às atribuições estratégicas do órgão, que incluem ações de defesa sanitária animal e vegetal, fiscalização agropecuária, controle de produtos de origem animal e vegetal e preservação dos recursos florestais. Os projetos e características técnicas foram disponibilizados pelo IDAF e pelos autores do projeto.

O GEDLAB destaca-se como um dos setores mais exigentes do conjunto edificado, em função das demandas específicas às atividades laboratoriais. A concepção projetual do edifício foi conduzida a partir da incorporação sistemática de princípios da arquitetura bioclimática, com a adoção de estratégias de condicionamento ambiental passivo desde as etapas iniciais de projeto. A implantação do edifício foi definida a partir da análise das condicionantes climáticas.

O GEDLAB é estruturado a partir de dois blocos de laboratórios implantados de forma paralela, organizados ao longo de um eixo que valoriza a funcionalidade e a clareza espacial do conjunto. Esses blocos são separados por um pátio central, também promovendo a distribuição do ar. A conexão entre os volumes ocorre por meio de setores estratégicos (Figura 4), como recepção, áreas administrativas e espaços destinados ao descarte de amostras, garantindo fluxos bem definidos e maior eficiência operacional no funcionamento do complexo.

Figura 4: Setorização GEDLAB

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8600



Fonte: os autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O GEDLAB incorpora soluções construtivas que contribuem significativamente para o desempenho ambiental da edificação. Foram consideradas as condicionantes climáticas locais, o regime de ventos, a incidência de radiação solar e as características térmicas do ambiente, orientando as decisões relativas à implantação, configuração volumétrica, definição de aberturas e seleção de materiais.

As soluções priorizaram o aproveitamento de mecanismos passivos de controle ambiental, como ventilação natural, sombreamento e adequação dos sistemas construtivos, à melhoria das condições de conforto interno e à redução da dependência de sistemas artificiais de climatização.

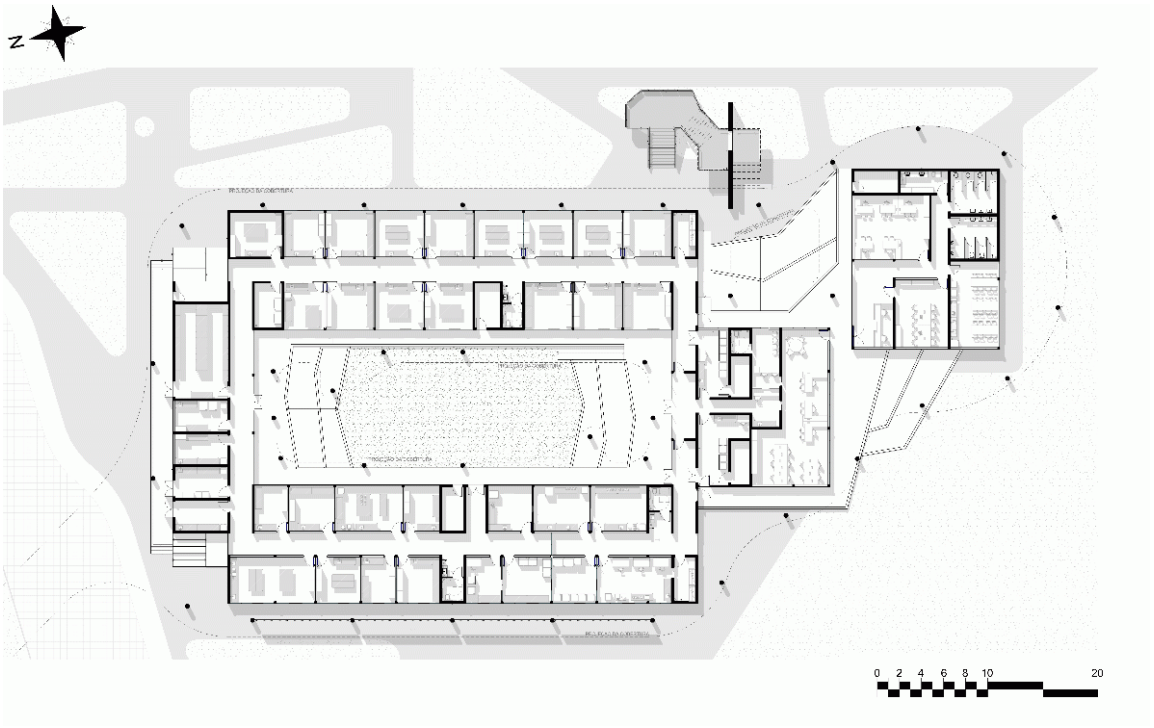
O EDIFÍCIO

O conjunto apresenta desenvolvimento longitudinal no sentido norte-sul, o que implica uma maior exposição das fachadas principais às orientações leste e oeste (Figura 5).

Essa configuração torna mais críticas as fachadas voltadas para leste e oeste, uma vez que estão sujeitas à radiação solar de baixa altura. Por outro lado, as fachadas voltadas para norte e sul, embora menos extensas, apresentam comportamento mais favorável: a face norte recebe maior incidência ao longo do dia, porém com ângulos mais elevados, enquanto a face sul se beneficia de uma iluminação mais difusa e menor carga térmica. Os ventos predominantes da região, oriundos principalmente dos quadrantes norte e nordeste, incidem diretamente sobre as fachadas mais expostas, sendo canalizados para o interior do conjunto (Figura 5).

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8600

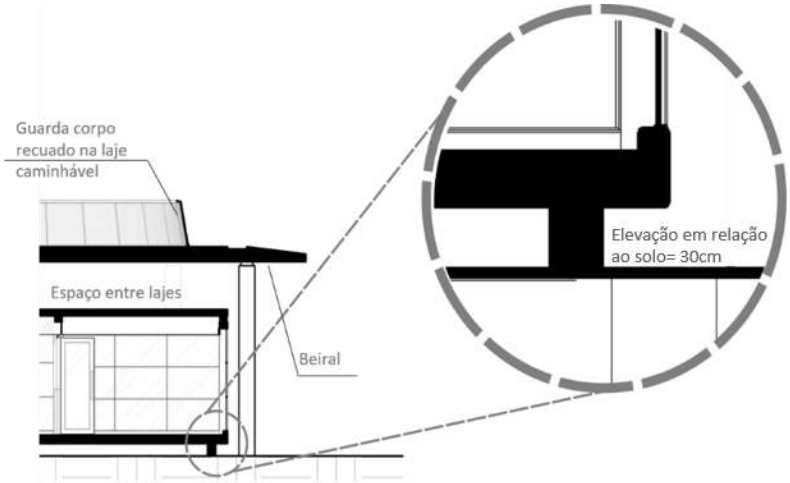
Figura 5: Planta do GEDLAB



Fonte: os autores.

O edifício foi elevado em 30 cm em relação ao solo, estratégia eficaz para diminuir a capilaridade nas paredes juntamente com a impermeabilização do baldrame e das sapatas. Ao estabelecer um afastamento físico entre a base estrutural e o terreno, elimina-se ou reduz-se substancialmente o contato entre as vedações verticais e o solo. Essa solução, amplamente referenciada nas normas técnicas, contribui para a preservação da vida útil da estrutura e para a manutenção das condições de habitabilidade e salubridade do ambiente construído (Figura 6).

Figura 6: Detalhe da elevação do edifício com relação ao solo



Fonte: os autores.

Além do controle da umidade ascensional, a elevação da edificação em relação ao solo também contribui para o conforto ambiental interno. O afastamento de 30 cm reduz o contato direto entre a base da edificação e o solo, diminuindo a transferência de calor e

umidade por condução diretamente do terreno para o piso interno. Isso contribui para manter temperaturas internas mais estáveis e para reduzir a sensação de umidade nos ambientes, especialmente em climas quentes e úmidos, reforçando as estratégias passivas adotadas no projeto.

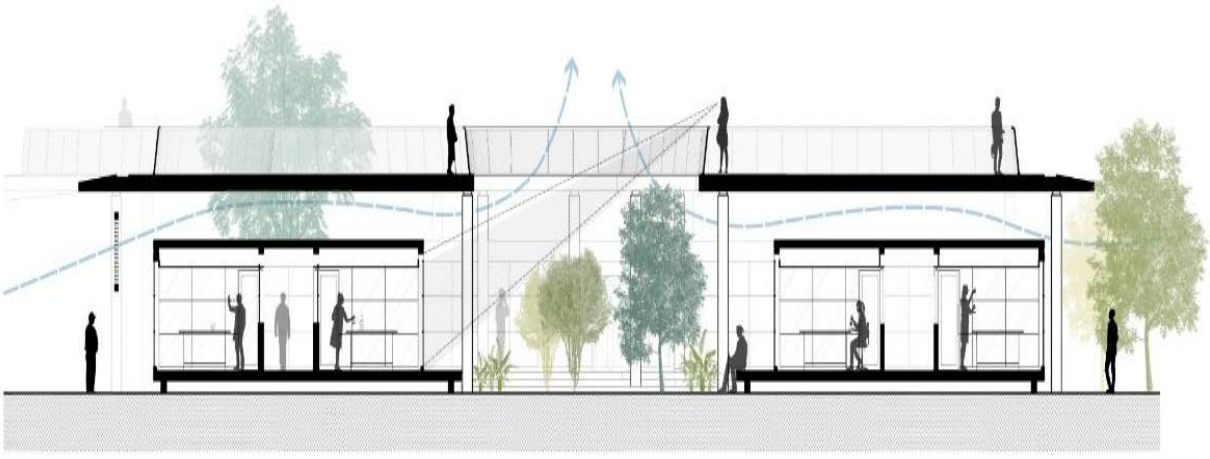
COBERTURA

Para o complexo foi projetada uma segunda laje autoportante e caminhável, posicionada a 1,15 metros acima da laje de teto do complexo, configurando um sistema de cobertura dupla ventilada. Esse afastamento entre as duas camadas cria uma câmara de ar contínua que atua como colchão térmico, reduzindo a transferência de calor por condução diretamente para o ambiente interno.

O funcionamento desse sistema baseia-se em dois princípios físicos combinados. Primeiro, a laje superior, exposta à radiação solar, absorve e radia grande parte do calor incidente antes que ele atinja a laje inferior, funcionando como uma barreira radiante. O segundo princípio está relacionado ao ar contido na câmara, ao ser aquecido pela face inferior da laje superior, torna-se menos denso e tende a se movimentar, estabelecendo um fluxo convectivo natural que é potencializado pela ação do vento nas aberturas laterais do vão. Esse movimento de ar contínuo promove a dissipação por convecção do calor acumulado, evitando que ele seja transferido por condução para o ambiente abaixo, o que reduz a carga térmica interna e contribui para o conforto ambiental sem depender de climatização mecânica.

Esse tipo de solução é amplamente reconhecido na literatura de conforto térmico e arquitetura bioclimática como estratégia eficaz em climas quentes e úmidos, pois combina isolamento térmico, ventilação passiva e proteção solar em um único elemento construtivo, reduzindo o ganho térmico (Figura 7).

Figura 7: Corte mostrando a ventilação e a visualização das atividades laboratoriais



Fonte: os autores.

A laje caminhável possibilitará a visualização dos trabalhos na parte laboratorial, visto ter acesso restrito, bem como proporcionar contato com as copas das árvores pelo fato do edifício estar implantado em local com inúmeros elementos arbóreos.

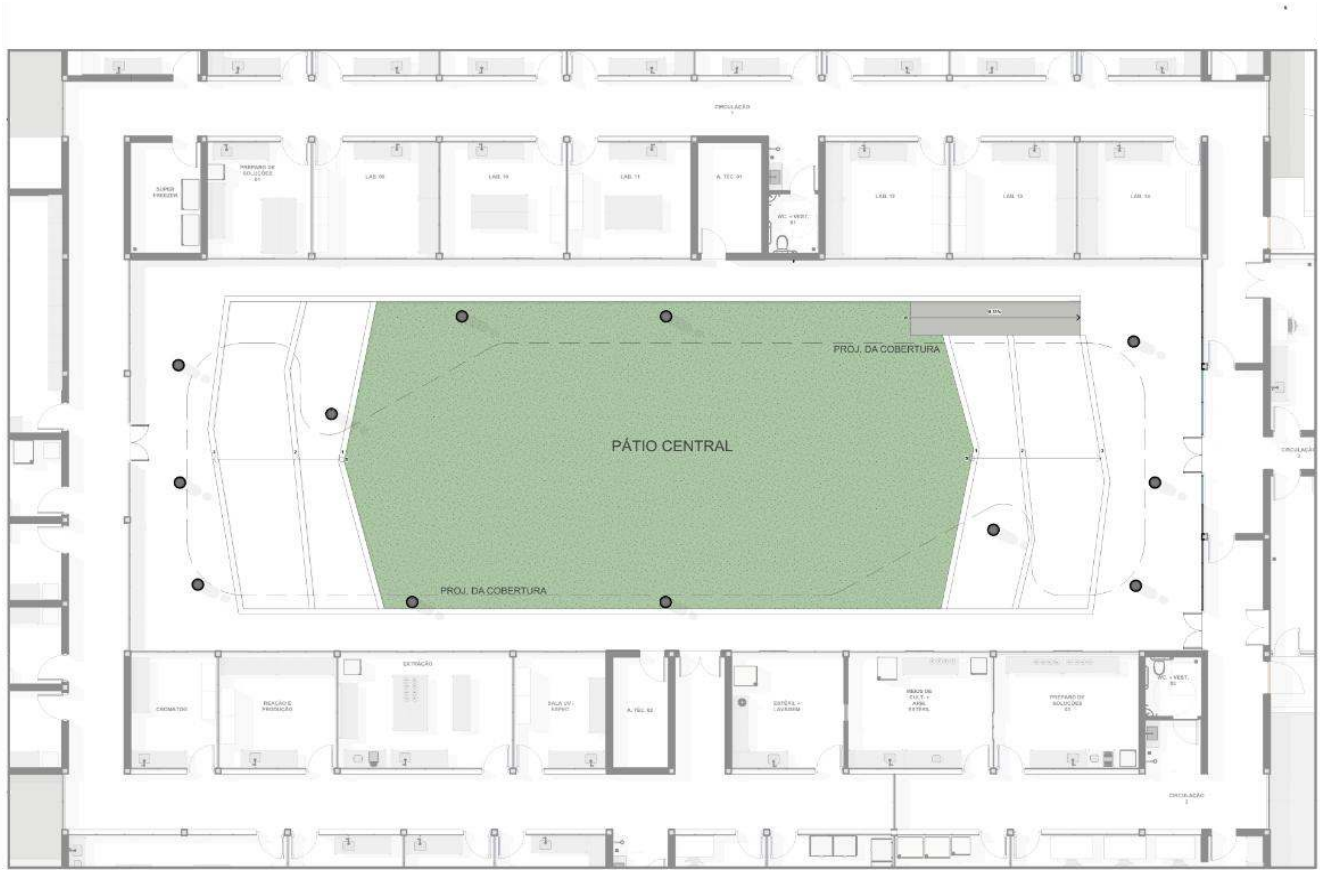
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8600

PÁTIO CENTRAL

O pátio central localizado entre os dois blocos laboratoriais atua como elemento articulador da ventilação natural, bem como espaço de descanso e relaxamento. Esse espaço aberto favorece a entrada e a distribuição dos ventos que predomina na orientação nordeste predominantes, promovendo a ventilação cruzada e amplia a qualidade da vista.

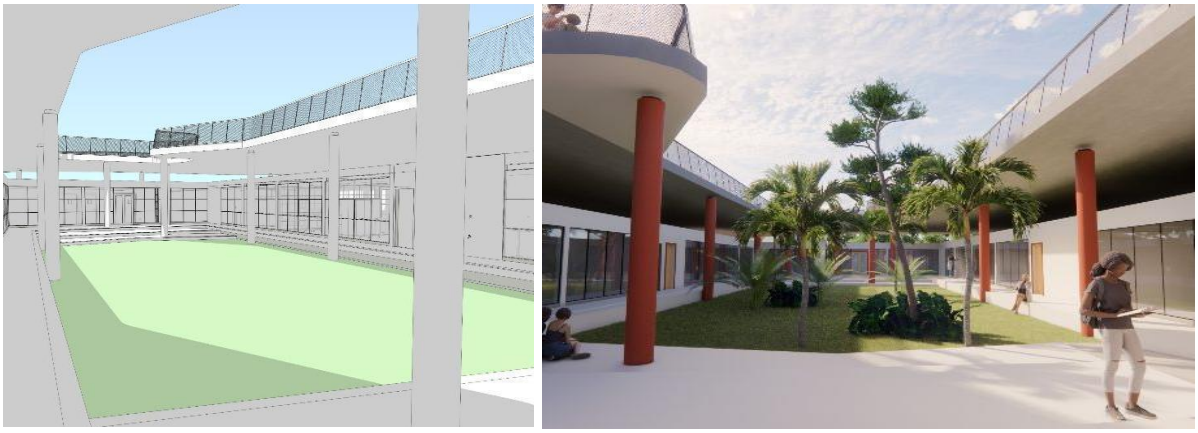
Essa relação permite a iluminação natural difusa, contribuindo para melhores condições de conforto visual, aspecto essencial em atividades laboratoriais que exigem precisão. A presença de áreas externas qualificadas contribui para o bem-estar dos usuários, associando integração espacial e qualidade ambiental ao desempenho funcional (Figuras 8 e 9).

Figura 8: Planta Ampliada do Pátio Central



Fonte: os autores.

Figura 9: Perspectiva do Pátio Central



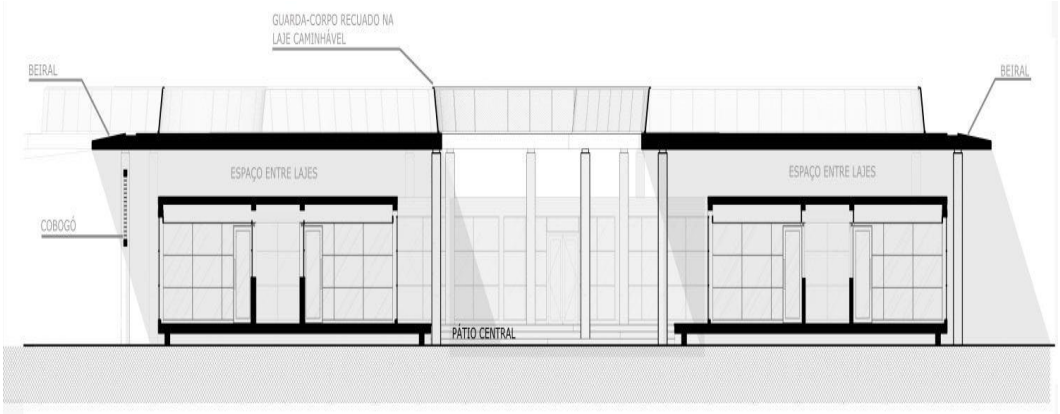
Fonte: os autores.

SOMBREADORES

Na fachada oeste foram inseridos elementos vazados, os cobogós, localizados entre colunas e em altura que não obstrui a circulação de pedestres, afastados do edifício em 1,00 m e localizados dentro do beiral de 3,00 m. O dimensionamento e o posicionamento desses elementos foram definidos a partir da análise da trajetória solar para a fachada oeste, utilizando a carta solar associada à construção de máscaras de sombra, definindo os ângulos de incidência solar (altura e azimute) que efetivamente atingem a superfície envidraçada.

A Figura 10 ilustra o sombreamento no dia 21 de dezembro às 15h, (solstício de verão), quando a radiação incidente tende a ser mais crítica para fachada oeste. Nesse cenário, o conjunto beiral + cobogó projeta sombra sobre a totalidade da superfície envidraçada.

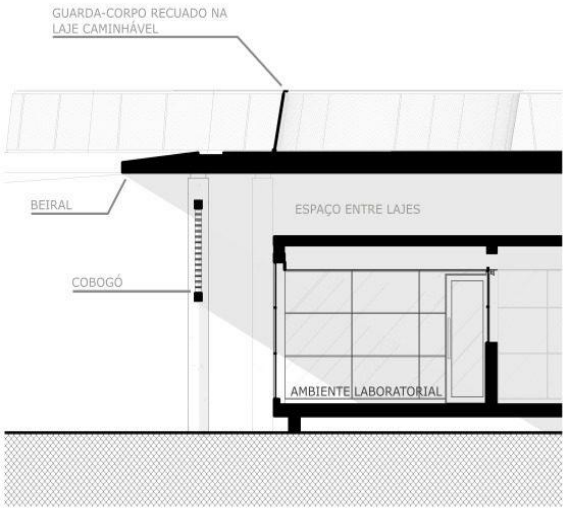
Figura 10: Corte mostrando o sombreamento da edificação no dia 21 de dezembro às 15 horas



Fonte: os autores.

Na Figura 11 é apresentada a situação em período de menor ângulo de altitude solar (inverno), quando o sol incide de forma mais rasante sobre a fachada oeste. Nessa condição, o beiral horizontal perde eficácia (por ser mais eficiente contra sol alto), e é o cobogó, por sua composição vazada com anteparos verticais/inclinados, que assume o papel principal no bloqueio da radiação direta, permitindo a passagem de luz difusa e de fluxo de ar.

Figura 11: Corte ampliado dos cobogós mostrando o sombreamento às 16 horas no inverno



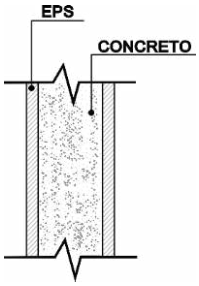
Fonte: os autores.

O dimensionamento dos elementos de sombreamento (profundidade do beiral, afastamento e altura dos cobogós) resultou da combinação entre dois períodos críticos analisados (solstício de verão e inverno), garantindo controle solar ao longo de todo o ano, favorecendo a ventilação e a iluminação natural difusa sobre as superfícies envidraçadas, conforme os parâmetros estabelecidos pela normativa de desempenho [7].

VEDAÇÕES VERTICAIS EXTERNAS

Para as vedações externas verticais utilizou-se painéis monolíticos de poliestireno expandido (EPS), blocos estruturais isolantes (Figura 12) otimizando o processo construtivo. O EPS apresenta baixa condutividade térmica, atuando como elemento de isolamento e contribuindo para a diminuição das trocas de calor entre o ambiente externo e o interno. Estudos sobre sistemas de paredes de concreto com EPS demonstraram que essa configuração aumenta significativamente a resistência térmica, reduzindo os ganhos de calor e melhorando o desempenho energético das edificações [22]

Figura 12: Corte esquemático da composição da parede ICF



Fonte: os autores.

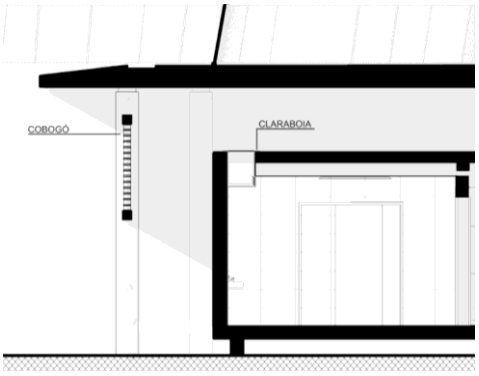
Como estratégia complementar de controle térmico, adotou-se pintura em cores claras. De acordo com [23], fachadas nessas cores apresentam maior refletância da radiação

solar, resultando em menores temperaturas superficiais quando comparadas às fachadas escuras. Essa solução contribui para a diminuição do superaquecimento dos ambientes internos, especialmente em períodos de maior incidência solar.

CLARABOIAS

As claraboias foram aplicadas nos ambientes de permanência transitória, (Figura 13 e Tabela 1) cumprindo duas funções complementares no projeto. A primeira: iluminação natural, como a abertura está posicionada sob o sombreamento de uma laje adjacente (Figura 13), a luz que penetra no ambiente chega de forma indireta e difusa, evitando incidência solar direta e o consequente ofuscamento ou ganho térmico excessivo, ao mesmo tempo em que garante conforto luminoso ao longo do dia.

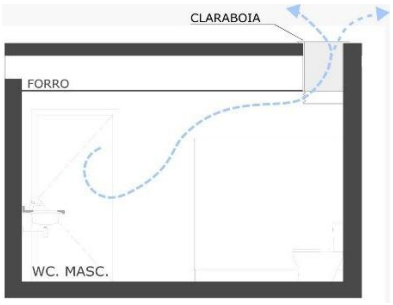
Figura 13: Corte mostrando o sombreamento da laje superior sobre a claraboia



Fonte: os autores.

A segunda função é a ventilação (Figura 14). A claraboia, posicionada no teto funciona em conjunto com a porta. Quando a porta é aberta, forma-se uma diferença de pressão entre o interior e o exterior do ambiente: o ar mais quente e menos denso, acumulado junto ao teto, tende a subir e escapar pela claraboia, gerando uma leve depressão (sucção) que induz a entrada de ar externo mais fresco pela abertura inferior. Esse fenômeno é o efeito chaminé, um mecanismo de ventilação natural por convecção, impulsionado pela diferença de densidade do ar decorrente do gradiente de temperatura entre a parte alta e a parte baixa do ambiente.

Figura 14: Corte com a ventilação zenital por meio de claraboia



Fonte: os autores.

O dimensionamento das claraboias foi realizado a partir da relação entre a área de abertura e a área do ambiente atendido, parâmetro utilizado como referência para garantir níveis adequados de iluminação e ventilação naturais. A Tabela 1 apresenta,

para cada ambiente, a área do piso, as dimensões (largura e comprimento) da claraboia correspondente e a relação percentual entre a área da abertura e a área do ambiente.

Tabela 1: Relação entre área das claraboias e área dos ambientes

AMBIENTE	ÁREA DO AMBIENTE (m²)	ÁREA DA CLARABOIA (m²)	RELAÇÃO (%)
PARAMENT.	8	1	12,50%
WC + VEST 01	3,87	0,9	23,26%
WC + VEST 02	4,3	1	23,26%
WC + VEST 03	4,3	1	23,26%
WC PCD	3,74	0,85	22,73%
A.S. e D.M.L.	8,6	2,15	25%
WC FEM	16,54	2,15	13%
WC MASC.	16,54	2,15	13%

Fonte: os autores

Como demonstrado na Tabela 1, as relações obtidas variam entre 13% e 23,26%, superando o mínimo de 1/8 (12,5%) exigido pelos códigos de obras [24] e pela NBR 15575 [7] para iluminação e ventilação naturais em ambientes de permanência transitória, como sanitários, vestiários e áreas de serviço. Esse dimensionamento assegura que, mesmo com a redução da eficiência luminosa decorrente do sombreamento da laje sobre a abertura (efeito difusor), a área efetiva de captação de luz e de troca de ar seja suficiente para atender às exigências mínimas de conforto e salubridade dos ambientes.

ABERTURAS

A primícia do conceito arquitetônico fundamentou-se na permeabilidade visual. Para isso, foram adotados planos envidraçados que promovem integração contínua entre os ambientes internos, e entre o interior e o exterior. Essa transparência não apenas qualifica a experiência espacial, mas também atende a uma demanda funcional específica dos usuários, permitindo maior controle visual das atividades realizadas e favorecendo a comunicação entre os diferentes setores.

A adoção de fechamentos envidraçados configura uma estratégia projetual voltada à integração visual entre os espaços internos e externo, contribuindo para a qualificação das condições de trabalho. A transparência proporcionada pelo vidro favorece a ampliação da percepção espacial, e possibilitar o acesso à iluminação natural.

Do ponto de vista ambiental, o uso de superfícies envidraçadas, quando adequadamente dimensionadas e associadas aos dispositivos de controle solar, permite o aproveitamento da luz natural sem comprometer o desempenho térmico. Esse princípio está associado ao conceito de balanço luminoso e térmico das aberturas envidraçadas, segundo o qual a área de vidro deve ser dimensionada de forma a maximizar a entrada de luz natural (reduzindo a dependência de iluminação artificial) sem, contudo, ampliar proporcionalmente o ganho térmico por radiação solar direta, que é o principal responsável pelo desconforto térmico e pelo aumento da carga de resfriamento em edificações envidraçadas.

Dispositivos de controle solar, como cobogós e beirais, atuam justamente na diminuição desse ganho térmico, ao bloquear ou filtrar a radiação direta sem impedir a passagem

de luz difusa, permitindo que a envoltória cumpra simultaneamente as funções de iluminação e proteção térmica. Essa relação equilibrada entre abertura e proteção contribui para a redução da necessidade de iluminação artificial ao longo do dia. Adicionalmente, a literatura de conforto ambiental aponta que a conexão visual com o exterior, viabilizada pelas superfícies envidraçadas, está associada aos benefícios psicológicos para os usuários, como redução do estresse e aumento da percepção de bem-estar, o que pode impactar positivamente na produtividade.

De forma geral, as estratégias bioclimáticas adotadas, sombreamento por cobogós e beirais, ventilação cruzada e efeito chaminé, iluminação natural e cobertura ventilada, foram concebidas de forma integrada, com base em princípios consolidados de conforto ambiental e desempenho de edificações. Embora o presente trabalho não tenha realizado simulações computacionais ou medições que permitam quantificar o desempenho térmico e lumínico, a articulação entre os dispositivos de controle solar, os elementos de ventilação natural e os materiais das envoltórias segue diretrizes reconhecidas na literatura, indicando potencial para a redução do ganho térmico e para a promoção de condições mais favoráveis de conforto ambiental.

CONCLUSÕES

O estudo analisou as estratégias bioclimáticas incorporadas ao projeto de uma edificação institucional em Cariacica (ES), evidenciando sua adequação às condicionantes climáticas locais e sua contribuição para o desempenho ambiental.

Embora tais estratégias apresentem elevado potencial de desempenho, podem ser insuficientes em condições de maior carga térmica, indicando a necessidade de análises complementares, para aprofundar a avaliação do comportamento higrotérmico. O estudo reforça o papel do projeto arquitetônico como instrumento fundamental na promoção da eficiência energética e do conforto ambiental.

Ressalta-se a necessidade de soluções projetuais que integrem as estratégias construtivas previstas nas normativas de desempenho, principalmente no caso de edifícios públicos, dada a natureza da operação contínua que implica na elevada demanda por resfriamento artificial. Nesse sentido, é pertinente resgatar uma responsabilidade projetual característica de produções arquitetônicas de períodos anteriores, que culminava em edificações mais condizentes com o contexto de implantação, a exemplo da Rede Sarah Kubitschek, do Palácio Gustavo Capanema (RJ), do Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro (RJ), do Parque Ibirapuera (SP), da Catedral Metropolitana de São Sebastião (RJ), do Conjunto Nacional, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP (SP) entre outros, que evidenciaram uma arquitetura comprometida não apenas com a expressão formal, mas sobretudo com o desempenho ambiental. Estes princípios são atemporais tecnicamente e seu resgate se mostra essencial diante das exigências contemporâneas por sustentabilidade e eficiência do consumo energético.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES, à Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), ao Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (IDAF) e Governo do Estado do Espírito Santo.

DECLARAÇÃO

Durante a preparação deste artigo, os autores utilizaram a ferramenta ferramenta ChatGPT OpenAi versão GPT-5.5 para a tradução, revisão, melhoria de coesão, interpretação de dados do texto. Após a utilização da ferramenta, os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

REFERÊNCIAS

[1] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Buildings sector – global status report**. Paris, 2022.

[2] PÉREZ-LOMBARD, Luis ; ORTIZ, José ; POUT, Christine. A review on buildings energy consumption information. ***Energy and Buildings***, v. 40, n. 3, p. 394–398, 2008.

[3] ARAÚJO, Níkolas Borges Nascimento de; FERNANDES, Leandro Carlos; SORGATO, Marcio José. Controle adaptativo de ventilação passiva para edifícios comerciais: análise termoenergética em dois climas brasileiros. **PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 17, n. 00, p. e026009, 2026.

[4] SANTAMOURIS, Mat. Cooling the cities – A review of reflective and green roof mitigation technologies. **Solar Energy**, v. 103, p. 682–703, 2014

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

[6] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas**. Rio de Janeiro, 2005.

[7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações habitacionais – Desempenho.** Rio de Janeiro, 2021.

[8] MOREIRA, Matheus; CELIS, Anneli Maricielo; RODRIGUES, Ana Karina. Análise de desempenho térmico a partir das NBRs 15220 e 15575: o caso da Company Town de Monte Dourado no estado do Pará. In: **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, 19., 2022, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1–14. DOI: 10.46421/entac.v19i1.2228. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/2228>. Acesso em: 9 abr. 2026.

[9] LUKIANTCHUKI, Marieli Azoia. João Filgueiras Lima, Lelé: o conforto ambiental como principal norteador do projeto de arquitetura. **Revista Jatobá**, Goiânia, v. 4, 2022.

[10] LUKIANTCHUKI, Marieli Azoia; CARAM, Rosana Maria. Análise do conforto térmico na obra de João Filgueiras Lima (Lelé): hospitais Sarah de Salvador e do Rio de Janeiro. **Paranoá: Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, Brasília, n. 12, 2014.

[11] OLGYAY, Victor. **Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism**. Princeton: Princeton University Press, 2015.

[12] GIVONI, Baruch. **Climate considerations in building and urban design**. New York: John Wiley & Sons, 1998.

[13] SANTAMOURIS, Matheos; ASIMAKOPOULOS, Demosthenes N. **Passive cooling of buildings**. London: James & James, 1996. explorations through bidirectional modeling of constraints. 2006.

[14] CAMACHO, Darwin Onésimo Jaime; SACHT, Helenice Maria.; VETTORAZZI, Egon. De los elementos perforados al cobogó: histórico de uso en la arquitectura brasilera y consideraciones sobre su adaptación al clima. **PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 8, n. 3, p. 205–216, 2017. DOI: 10.20396/parc.v8i3.8650237.

[15] STEFANO, Thaís Machado; FIGUEIREDO, Luciana Maria Bonvino. O uso do cobogó com propósito de melhorar o desempenho térmico em moradias de favelas: análise da literatura. In: **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, 20., 2024. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2024. DOI: 10.46421/entac.v20i1.6195.

[16] OLIVEIRA, Paolo Américo de; LUNARDI, Diana Gonçalves. Influência da envoltória no desempenho termoenergético de edificações institucionais no semiárido. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 9, n. 4, p. 276-289, dez. 2018. ISSN 1980-6809. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8651048>. Acesso em: 21 nov. 2018. DOI:https://doi.org/10.20396/parc.v9i4.8651048..

[17] ANDRADE, Marcela Macedo de. **Revestimentos frios para coberturas e fachadas no Brasil: caracterização e avaliação do desempenho térmico. 2023.** Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2023. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/102/102131/tde-06062023-155549/. Acesso em: 18 abr. 2026.

[18] SILVA, Saulo Vieira de Oliveira; PAGEL, Érica Coelho; BASTOS, Leopoldo Eurico Gonçalves; MARCONSINI, Cynthia. Ventilação natural e qualidade do ar em salas de aula: revisão sistemática da literatura. **PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção,** Campinas, v. 13, n. 00, p. e022021, 2022. DOI: https://doi.org/10.20396/parc.v13i00.8666284. Disponível em:https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8666284. Acesso em: 18 abr. 2026.

[19] OMER, Abdeen Mustafa.Energy, environment and sustainable development. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 12, n. 9, p. 2265–2300, 2008.

[20] PROJETEEE. **Projetando edificações energeticamente eficientes.** Disponível em: ttps://projeteee.mme.gov.br/. Acesso em: 18 abr. 2026.

[21] MANSHOUR, Shiva; LEHMANN, Steffen. A systematic review of passive cooling strategies integrating traditional wisdom and modern innovations for sustainable development in arid urban environments. **Discover Cities**, v. 3, n. 1, p. 42, 2026.

[22] SOLOMON, Arun; HEMALATHA, Gladston. **Characteristics of expanded polystyrene (EPS) and its impact on mechanical and thermal performance of insulated concrete form (ICF) system**. Structures, v. 23, p. 204–213, 2020 DOI: 10.1016/j.istruc.2019.10.019.

[23] AZARNEJAD, Araz; MAHDAVI, Ardeshir. **Implications of façades' visual reflectance for buildings' thermal performance**. Journal of Building Physics, v. 42, n. 2, p. 125–141, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1177/1744259117731287

[24] **CARIACICA (ES).** Lei n.º 5.732, de 13 de janeiro de 2017. **Institui o Código de Obras do Município de Cariacica e dá outras providências.** Cariacica: Prefeitura Municipal de Cariacica, 2017.

[25] CAMPOS JUNIOR, Carlos Teixeira de. **Reestruturação produtiva na Região Metropolitana da Grande Vitória: manifestações socioespaciais em Cariacica**. Geografares, Vitória, n. 13, p. 284–311, dez. 2012. DOI: 10.7147/GEO13.4137.