

2^o CICS

CONGRESSO
INTERNACIONAL
CIÊNCIA E SOCIEDADE

Educação e Pesquisa como
caminho para pacificação global

TRABALHOS
PREMIADOS
2025



CENTRO UNIVERSITÁRIO
SANTO AGOSTINHO





TRABALHOS PREMIADOS 2025





CENTRO UNIVERSITÁRIO SANTO AGOSTINHO – UNIFSA
PRÓ-REITORIA DE ENSINO
DIRETORIA DE ENSINO
NÚCLEO DE PUBLICAÇÕES ACADÊMICAS - NPA

Supervisão Editorial: Ana Kelma Cunha Gallas
Diagramação: Edson Rodrigues Cavalcante
Design Gráfico e artes: Ana Kelma Cunha Gallas
Capa: Odrânio Rocha
TI OMP Books: Eliezyo Silva



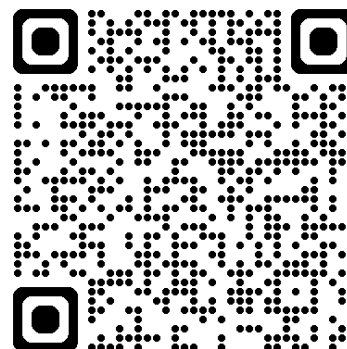
LESTU EDITORA, CONSULTORIA E
COMUNICAÇÃO LTDA
Contato: editora@lestu.org
Site: www.lestu.com.br
Livraria: www.lestu.org

Este título possui uma licença *Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International* (CC BY-NC-ND 4.0).

A íntegra dessa licença pode ser acessada:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.pt>

© 2025 UNIFSA/LESTU

Todos os capítulos deste livro foram submetidos, aprovados e apresentados no 2º Congresso Internacional Ciência e Sociedade, realizado pelo Centro Universitário Santo Agostinho de 4 a 8 de novembro de 2025, sendo selecionados como os melhores trabalhos apresentados em Grupos Temáticos do evento.



FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

T279 GALLAS, Ana Kelma Cunha; GOMES, Alisson Dias; CRONEMBERGER, Izabel Herika Gomes Matias; LIRA E SILVA, Antonieta; OLIVEIRA, Edjôfre Coelho de; SILVA, Indira Maria de Melo Lira Pereira da (ORGs.).

Trabalhos premiados no 2º Congresso Internacional Ciência e Sociedade: Educação e Pesquisa como caminho para a pacificação global. Teresina: Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA); Editora Lestu, 2025.

432 p. *online*.

ISBN: 978-65-85729-14-7

DOI: doi.org/10.51205/lestu.978-65-85729-14-7

Disponível em: <https://lestu.org/books/>

1. Congresso Internacional Ciência e Sociedade. 2. Pesquisa. 3. Inovação. 4. Sustentabilidade. 5. Ciência e Sociedade. I. Autores. IV. Congresso Internacional Ciência e Sociedade (2. : 2025 : Teresina, PI).

CDD: 370

25

VENTILAÇÃO NATURAL EM EDIFICAÇÕES: ESTUDO DE CASO DE APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIA BIOCLIMÁTICA EM TERESINA – PI¹

NATURAL VENTILATION IN BUILDINGS: A CASE STUDY OF BIOCLIMATIC STRATEGY APPLICATION IN TERESINA – PI

Glenda Sousa Silva – UNIFSA²
Igo Yossi Lima Fonseca – UNIFSA³

¹ Trabalho apresentado no GT 37 ARQUITETURA, CONCEPÇÕES E PRÁTICAS PROJECTUAIS do 2º Congresso Internacional Ciência e Sociedade (2º CICS 2025), promovido pelo Centro Universitário Santo Agostinho, de 04 a 08 de novembro de 2025, em Teresina-PI.

² Acadêmica do curso de Arquitetura e Urbanismo. Centro Universitário Santo Agostinho - UNIFSA. E-mail: glendass04@gmail.com

³ Mestre em Saúde da Família (UNINOVAFAP). Professor do Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA. E-mail: igo@unifsa.com.br

RESUMO

Este estudo tem como objetivo analisar a conformidade de aberturas para ventilação natural no foyer (recepção/espera) e nas áreas de convivência do SESC Cajuína (Teresina-PI), localizado na Zona Bioclimática 7. A metodologia combinou revisão de literatura e avaliação in loco, com levantamento das esquadrias (tipo, dimensões, área livre de ventilação, peitoril, orientação e sombreamento) e verificação de aderência às diretrizes da NBR 15220-3. Os resultados mostram que o foyer tem vidros fixos, exigindo climatização artificial, enquanto as áreas de convivência dispõem de janelas maxim-ar sombreadas, com potencial de otimização. Conclui-se que ajustes de aberturas operáveis e estratégias passivas podem elevar o conforto térmico e reduzir a dependência mecânica.

Palavras-Chave: Ventilação cruzada; Zonas bioclimáticas; ABNT NBR 15220; Edifícios culturais; Teresina.

ABSTRACT

This case study evaluates the compliance of openings for natural ventilation in the foyer and social areas of SESC Cajuína (Teresina, Brazil – Bioclimatic Zone 7). The method combined literature review and on-site survey, recording window types, dimensions, effective open area, sill heights, orientation and shading, and checking adherence to ABNT NBR 15220-3 guidelines. Results indicate fixed glazing in the foyer, which demands mechanical cooling, and projected awning windows in social areas, with room for optimization. Increasing operable openings and passive strategies can improve thermal comfort and reduce mechanical reliance.

Keywords: Cross-ventilation; Bioclimatic zones; ABNT NBR 15220; Cultural buildings; Teresina.

INTRODUÇÃO

Este artigo é resultado de um projeto de Iniciação Científica desenvolvido no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), vinculado ao Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA). A pesquisa foi conduzida para promover o aprofundamento acadêmico e o desenvolvimento de habilidades investigativas por meio da análise crítica de estratégias arquitetônicas aplicadas ao conforto ambiental, em especial a ventilação natural cruzada em edificações situadas em climas quentes e úmidos.

A entrada e circulação de ar natural, uma das alternativas que podem ser adotadas para o equilíbrio térmico - a depender da classificação da zona bioclimática-, podem ocasionar má qualidade para permanência em um ambiente. Logo, não basta imaginar que as aberturas por si só proporcionarão a sensação de conforto, pois uma vez que inseridas de forma incorreta, sem alinhar às estratégias adequadas, não refletirão de forma positiva no conforto (Montenegro, 2014).

Para tanto, a renovação natural do ar ou esquema “entrada de ar frio/ saída de ar quente” é outro mecanismo de aplicação vasta independente da tipologia do edifício, sendo indispensável para a renovação do ar, base do conforto no que se refere a ventilação natural. Nesse prisma, é válido mencionar as janelas que, ainda que sejam bons instrumentos, devem ser aplicadas com um estudo prévio sobre seus tipos, a exemplo das corredeiras e basculantes, que retêm cerca de 50 a 70% do ar. Ainda assim, não deve descartar sua implementação, posto que nem sempre é possível deixar as portas abertas (Gurgel, 2012).

Dessa forma, o aproveitamento máximo dos ventos dominantes deve ser considerado primordialmente ao iniciar o planejamento de ventilação de um edifício. A menção recorrente aos estudos preliminares denota a ideia de que nenhuma alternativa é ampla e para suas aplicações deverão ser analisados diversos fatores, sendo o princípio geral: se no ambiente externo o ar circula com pouca velocidade, a abertura de entrada deve ser menos do que o vão de saída, sendo esse uma das alternativas aplicadas na Zona Bioclimática 7, na qual a cidade de Teresina (PI) está inserida (Lamberts, s.d.).

Dentro das diversas tipologias arquitetônicas, os centros culturais são onde a aeração adequada é primordial para o bom funcionamento das atividades e bem-estar da comunidade. A ventilação adequada nesses ambientes é essencial para garantir o conforto aos visitantes, que encontram no ambiente um local para atividades específicas,

aprimorando assim a qualidade da experiência ofertada pelo espaço, uma vez que, firme como objetivo promover o bem-estar e qualidade de vida à sociedade.

Outrossim, a integração de técnicas de ventilação cruzada e ventilação natural pode reduzir a necessidade de sistemas de ventilação mecânica e melhorar a qualidade do ar interno, o que requer o uso de janelas operáveis, aberturas estratégicas e ventilação através de paredes e telhados para aumentar a circulação de ar fresco dentro do ambiente. Ao aplicar essas melhorias arquitetônicas, é viável criar ambientes internos mais saudáveis, confortáveis e sustentáveis, atendendo às demandas dos ocupantes e reduzindo o impacto ambiental dos edifícios, assim melhorando a qualidade de vida dos ocupantes.

METODOLOGIA

O processo metodológico partiu de uma análise literária sobre ventilação natural, suas formas mais efetivas de implementação, bem como melhores alternativas de materiais, advindo de uma necessidade de compreender de forma mais aprofundada as normas brasileiras, estabelecendo uma forte base teórica. Sob esta análise, foram observadas as alternativas mais indicadas para a região acerca das aberturas para ventilação e as estratégias de execução, fundamentando primordialmente no conhecimento vindo de fontes de pesquisas macro. Desse modo, considerando o edifício objeto da pesquisa, foram selecionados o *foyer* e as áreas de convivência próximas à lanchonete e ao terraço, onde o fluxo de visitantes é constante, possuindo assim prioridade na análise projetual.

Em seguida, foram analisados se as aberturas atendem ou não as recomendações, considerando aspectos qualitativos como qualidade das aberturas e conformidade com as normas, método escolhido por abranger de forma mais assertiva as características que levam aos resultados do estado de conforto na edificação.

Foram realizadas também pesquisas literárias acerca das características de um ambiente termicamente confortável, bem como uma análise macro sobre os fatores climáticos e pesquisas já desenvolvidas no que concerne ao desenvolver projetual de um edifício comercial em uma cidade de clima quente. Assim, foram abordados aspectos gerais e específicos sobre as temperaturas e dados que apontam para um padrão que leva a uma boa previsibilidade dos dados climáticos.

Desse modo, a análise dos dados climáticos do município de Teresina foram parte crucial para o norteamento da pesquisa, uma vez que, a análise do uso das estratégias deve estar alinhada às necessidades específicas do local. Sob esse viés, foram estudadas as alternativas mais efetivas para o clima quente seco e quente úmido presentes na região, associando a critérios das normas brasileiras e recomendações arquitetônicas embasadas na segurança do usuário e viabilidade na execução de forma que não fossem alterados aspectos característicos das construções locais.

Portanto, foram coletados dados projetuais da edificação, obtidos por meio de visitas técnicas divididas entre 2 dias, além da análise projetual com o uso do software “AutoCAD”, ferramenta amplamente utilizada por profissionais e estudantes da área da construção civil. O projeto serviu para a confirmação dos dados coletados, visando alcançar de forma mais assertiva aspectos como dimensões das aberturas, além de seu posicionamento de acordo com a orientação do entorno. Logo, associando as conclusões do usuário obtidas a partir da experiência à perspectiva técnica projetual arquitetônica.

REFERENCIAL TEÓRICO

Aspectos da ventilação natural

A ventilação natural se baseia na movimentação do ar com foco na prevenção de calor. Nessa perspectiva, consegue dissipar o calor e consequentemente renovar o ar interno, que se torna ar viciado, ou seja, está repleto de impurezas, tanto as produzidas pelo usuário como: odores e fluidos voláteis como microrganismos infectantes; quanto os que surgem como consequência natural de um ambiente não arejado como mofo. Assim, as aberturas estrategicamente distribuídas podem auxiliar diretamente no processo de resfriamento natural do corpo, conhecido como resfriamento psicofisiológico (Lima, 2011).

Os sistemas passivos derivam de um conceito de design passivo, terminologia adotada para edificações que possuem características presentes em estudos de arquitetura bioclimática, biofilia, arquitetura sustentável e eco arquitetura. Nesse sentido, dentre os princípios há a ventilação cruzada, que está correlacionada aos princípios de aberturas bem posicionadas e protegidas e orientação assertiva da construção (Gurgel, 2012).

Ou seja, o ideal seria que as edificações fossem pensadas desde a criação do projeto,

com foco inicial nos fatores condicionantes para criação, posteriormente implantação, pensando assim em estratégias para o uso das condições climáticas modo a contribuir positivamente para um desempenho projetual eficiente energeticamente.

Aspectos da Proteção solar e isolamento

Consoante a NBR 15220 (Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social), a incidência de radiação solar de forma direta é um dos fatores que ocasionam o aumento das temperaturas. Uma vez que, uma superfície apresente uma variação considerável se comparada enquanto sob proteção solar, a exposta ao sol de forma direta. Assim, devem ser utilizados mecanismos que auxiliem esse processo, seja ele de modo natural, como com o uso de tetos verde, sombreamento por árvores e aumento de superfícies gramíneas, aos mecanismos artificiais, como o uso de brises em suas mais diversas tipologias, pérgulas, cobogós, prateleiras de luz e cortinas.

O Ministério de Minas e Energia (MME) conta com uma plataforma chamada “PROJETEEE”, sendo essa uma importante ferramenta para a implementação de estratégias de acordo com as mais diversas condições climáticas presentes no Brasil, utilizada de forma ampla por estudantes e profissionais. Assim, por possuir dados de mais de 400 cidades brasileiras, contribui para a concepção de projetos mais eficientes ao exemplificar os componentes construtivos e apontar inicialmente as informações bioclimáticas, abordando um ideal de edificação que esteja adaptada ao contexto que está inserida, como sugerido pela norma, onde o isolamento térmico assertivo nas vedações reduz consideravelmente o calor transmitido para o interior do edifício.

A vegetação é uma das estratégias mais utilizadas, por sua eficiência e baixo custo. Consoante a pesquisa “Relação entre tipo de cobertura do solo e temperatura de superfície”, o aumento da densidade de cobertura vegetal pode impactar positivamente no processo de evapotranspiração, responsável pela regulação do clima. Nesse viés, o aumento de 7 °C nas regiões com o menor índice de vegetação indicando uma necessidade de incentivos para o avanço de uma arborização nos grandes centros onde ocorre o aumento da urbanização desenfreada pode impactar consideravelmente no aumento gradual das temperaturas (Guilherme et al., 2020).

Pereira e Souza (2008) desenvolveram uma pesquisa no que concerne às proteções em edificações comerciais e as diferenças se comparado a edifícios residenciais. Evidenciando que a realidade de um edifício comercial exige que sejam empregadas mais estratégias de isolamento, uma vez que serão espaços que abrangem um público diverso, em média e grande escala, sendo o conforto térmico indispensável para manter a qualidade da experiência proposta. Assim, o excesso de carga térmica deve ser mitigado, principalmente nos ambientes de permanência prolongada que ficam expostos ao sol, a exemplo de fachadas principais.

Os instrumentos de proteção solar possuem diversas formas de empregabilidade, como na vertical, horizontal e o emprego de proteção mista (horizontal e vertical na mesma estrutura), estando interno como o caso de cobogós e cortinas e externo como os brises. Os materiais também irão impactar na capacidade dos mecanismos, que devem ser empregados conforme as necessidades projetuais. Para proteção da fachada norte e sul, incluindo os horários em que o sol está mais baixo, o ideal é uma combinação de proteções horizontais e verticais (Ministério de Minas e Energia, 2024).

Aspectos dos materiais de construção

A cobertura (telhado) é uma das áreas que recebe maior incidência solar, por isso a escolha correta do tipo de cobertura e os materiais que serão utilizados são de grande importância para manter uma sensação térmica mais agradável nas construções. Nesse prisma, as telhas termoacústicas vem ganhando cada dia mais espaço por possibilitarem um melhor isolamento térmico, sendo a telha de poliuretano rígido (junção do aço com poliuretano), também conhecida como telha sanduíche, uma das melhores escolhas se tratando de coberturas metálicas, possuindo o benefício de uma telha metálica, por ser mais leve e de boa trabalhabilidade e ainda conseguindo mitigar os ganhos térmicos, pois estas em suas outras tipologias apresentam contribuição para o aumento de temperatura interna (Mansani; Xavier, 2022).

O piso também é parte do processo de resfriamento interno, uma vez que possibilite o resfriamento por condução, ou seja, é das partes da edificação que está constantemente em contato com o usuário. A NBR 15220 menciona a importância da escolha do material do piso, em um clima tropical como o que temos, os revestimentos mais utilizados são pisos

cerâmicos e porcelanato, além dos fatores de eficiência possuem baixo custo se comparado a pisos de madeira e pedras naturais, além de possuírem uma manutenção prática quanto a limpeza e instalação. Possuem alta condutividade térmica, chegando a absorver calor durante o dia e liberando durante a noite, sendo o ideal para climas quentes.

Aspectos do controle da umidade

O controle da umidade dentro de uma edificação está diretamente atrelado à umidade relativa do ar de um município e a região que está locada. Sendo assim, esse controle é um dos parâmetros naturais que a NBR 15220 menciona como de fundamental importância no alcance do conforto nas edificações. Uma vez que, o desconforto interno venha a existir em decorrência do efeito da umidade de forma direta à edificação, fator que gera a sensação de desconforto aos usuários (Ministério de Minas e Energia, 2024).

A OMS (Organização Mundial de Saúde) estabelece que para a saúde humana o ideal é que os índices de umidade relativa do ar não alcancem os 60%. Sob esse prisma, é válido analisar o contexto associado à realidade do município de Teresina – PI, dados os arquivos climáticos do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) de 2016 onde o município aparece com uma máxima na umidade relativa média no mês de abril de 83,43 % e a mínima média no mês de setembro de 48,83 % (World Health Organization, 2025).

Desse modo, as altas taxas ocasionam um clima mais abafado, pois o aumento da umidade prejudica a evaporação, o que afeta o conforto térmico, ainda que Teresina também apresente o clima quente-seco. Assim, se fazem necessárias técnicas que viabilizem a evaporação de superfícies de água próximo às edificações, o que melhora consideravelmente a qualidade do ar interno. Uma vez que, além do fator conforto e saúde do usuário, tem-se que a água é fator preponderante em cerca de 80% de todas as patologias construtivas (Carvalho; Pinto, 2018).

Em climas quente-úmidos como também é o de Teresina que conta com uma temperatura média anual de 27,9 °C (segundo a base de dados *ClimateData*), podem ser utilizadas alternativas pouco convencionais para superar as temperaturas acima de 32°C que ocasionam a dificuldade de evaporação. Os telhados flutuantes são uma ótima opção de isolamento térmico, de modo que a separação possibilite a ventilação entre as estruturas, evitando o aquecimento por irradiação. Nessa perspectiva, há também as estratégias

naturais como os chamados “*green roofs*” ou telhados verdes, pois criam um microclima incorporado à edificação, favorecendo a evaporação, podendo ser associados com paredes verdes (Gurgel, 2012).

Fatores primordiais para caracterizar e avaliar um ambiente interno confortável

A radiação solar é um dos fatores que demanda atenção quanto ao conforto e eficiência nas edificações, isso porque o controle da incidência de radiação solar de forma direta aliada a uma boa localização e disposição de cômodos pode reduzir o superaquecimento. Assim é fundamental o olhar para o percurso do sol para que a radiação seja utilizada de forma mais assertiva, com foco nas características das janelas empregadas, como: o sombreamento das aberturas, uso de materiais adequados para a finalidade objetivada pela região e a relação entre o dimensionamento das aberturas (Ministério de Minas e Energia, 2024).

Tabela 1. Dados climáticos do município de Teresina – PI

DADOS CLIMÁTICOS DA FREQUÊNCIA DOS VENTOS DURANTE O ANO							
DIREÇÃO	VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO						FREQUÊNCIA TOTAL
	0 – 2 m/s	2 – 4 m/s	4 – 6 m/s	6 – 8 m/s	8 - 10 m/s	10+ m/s	
NORTE	7%	1,15%	0,05%	0,01 %	0%	0%	8,21%
NORDESTE	7,21%	1,13%	0,08%	0,03 %	0,01 %	0%	8,46%
LESTE	7,77%	2,13%	0,03%	0,01 %	0%	0%	9,94%
SUDESTE	7,95%	5%	0,38%	0,01 %	0%	0%	13,34%
SUL	5,34%	0,39 %	0%	0 %	0%	0%	5,73%
SUDOESTE	29,54%	12,35%	2,03 %	0,08 %	0%	0%	44%
OESTE	4,22%	0,13%	0%	0 %	0%	0%	4,35%
NOROESTE	5,42%	0,53%	0%	0 %	0%	0%	5,95%

Fonte: *Climate Data*. Frequência dos ventos durante o ano. Editada por Glenda Sousa (2024).

A temperatura do ar chamada de TBS (Temperatura de Bulbo Seco) e das superfícies (Temperatura Radiante Média) são também uns dos parâmetros de condições de conforto do ambiente. Sequencialmente, é baseado na perda de calor do indivíduo pelo diferencial; e pela troca de calor por radiação. Assim, a tentativa de alcançar o conforto (em geral, entre 23°C e 26°C) superando essas características é amplamente feita por meio dos sistemas de

refrigeração artificiais que visam manter uma temperatura do ar interna mais agradável se comparada às temperaturas externas. Destarte, é válido rememorar que estas não são as melhores alternativas, uma vez que, causem uma série de impactos, tanto ambientais quanto econômicos (Lamberts, s.d.).

A umidade relativa do ar é resultante da evaporação das superfícies aquáticas e do solo, da transpiração das plantas e das combustões. Assim, desempenha funções importantes para a regulação do clima, sendo uma das principais o transporte e distribuição de calor na atmosfera ou ciclo hidrológico. Sob esse prisma, é válido frisar a faixa de conforto indicada para zonas secas como o município de Teresina, que está entre 30 % e 60%, sendo mais indicado a média entre estas de 50%, de modo que haja uma sensação térmica mais amena (Delgado, 2017). Logo, consoante ao gráfico 1, é evidente que a umidade relativa do ar na cidade de Teresina - segundo o INMET – é predominantemente mais elevada que a recomendação, somando a outros fatores, se tornando uma região com sensação térmica de abafamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das aberturas no SESC – Cajuína consistiu na observação de dados contidos nas pranchas projetuais e visita técnica, aos quais foram observados as esquadrias, suas dimensões, localização, tipo de abertura e sua conformidade com as normas brasileiras de ventilação natural. O local escolhido para a amostragem foi o *foyer* (resultados nas tabelas 2 e 3) – sala onde as pessoas aguardam as apresentações – que está integrado à recepção/bilheteria – e a área de convivência, contabilizando aproximadamente 315,33 m² em sua área total.

Tabela 2. Categorização das esquadrias - *foyer*

Categoria	Tipo de esquadria	Material	Área total (m ²)	Área transparente (%)	Peitoril (m)	% de abertura
1	EPV-7	Alumínio – vidro laminado	17,30 x 6,96	100%	0.00	0%

Fonte: desenvolvida pelos autores (2024).

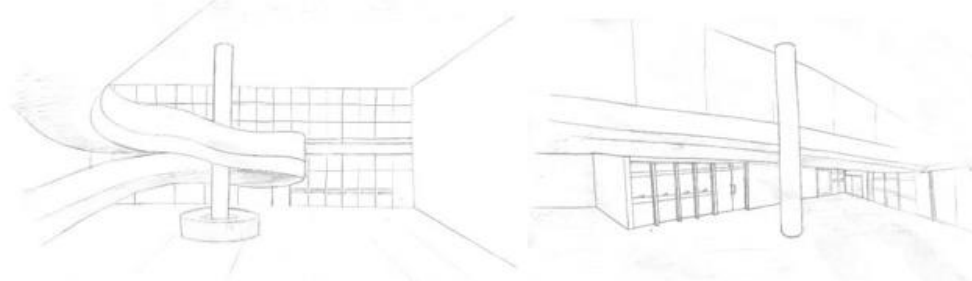
Tabela 3. Relação do ambiente com as janelas - *foyer*

Ambiente	Área (m ²)	Categoria da esquadria	Aproveitamento da ventilação natural
<i>foyer</i>	315,33	fixa	nulo

Fonte: desenvolvida pelos autores (2024).

Figura 1. Orientação/delimitação de espaços – *foyer* e área de convivência

Fonte: ALMEIDA, João. Planta baixa térrea - SESC Cajuína - 2021. Editada por Glenda Sousa (2024).

Figura 2. Croqui de estudo de esquadrias do projeto

Fonte: Elaboração própria (2025). Vista *foyer* e área de convivência - SESC Cajuína – 2021.

Conforme as figuras 1 e 2, a seleção do *foyer* e da área de convivência para análise justifica-se pela relevância desses espaços no contexto da edificação e pelo impacto direto do conforto térmico na experiência dos usuários. O *foyer*, por configurar-se como um ambiente de espera para apresentações, e a área de convivência, destinada à socialização e permanência prolongada, apresentam condições em que a ventilação natural pode influenciar significativamente a percepção ambiental e a qualidade do espaço construído.

Adicionalmente, a escolha dessas áreas fundamenta-se na sua integração com a recepção e bilheteria, o que amplia o escopo da investigação e possibilita uma avaliação mais

abrangente das estratégias de ventilação passiva adotadas. Considerando que grande parte dos edifícios do SESC Cajuína é climatizada artificialmente, a análise desses setores permite investigar o desempenho das aberturas projetadas para ventilação natural em espaços que ainda dependem dessa estratégia, fornecendo subsídios para o aprimoramento do conforto térmico na edificação.

Os resultados são referentes à análise das aberturas do *foyer*, sendo estas apenas voltadas para a fachada principal, onde só é viabilizada a abertura na porta de entrada, não conta como agente de ventilação no espaço. Observou-se que, nesta área com fluxo que tende a crescer em dias de apresentações, as aberturas podem não ser suficientes para proporcionar a qualidade do ar e o conforto térmico, uma vez que, possuem a qualidade de vidros fixos, ou seja, que não aproveitam o posicionamento para os ventos dominantes, necessitando de intervenções na geração de conforto por aparelhos de refrigeração. Restrições estruturais ou estéticas durante a construção podem explicar a existência dessas aberturas no *foyer*, como também o baixo fluxo de ventilação por se mostrarem insuficientes nesse local. Ademais, também é possível que a ventilação seja insuficiente devido à subestimação do fluxo de pessoas nesta área ocorrida ainda na fase projetual.

A seguir, encontram-se os resultados referentes às medições das aberturas das áreas de convivência:

Tabela 4. Relação do ambiente com as janelas - áreas de convivência

Categoria	Tipo de esquadria	Material	Área total (m²)	Área transparente (%)	Peitoril (m)	% de abertura
3	EPV-10	Alumínio – vidro laminado	11,56 x 3,20	100%	0.00	Variável

Fonte: desenvolvida pelos autores (2024).

Tabela 5. Relação do ambiente com as janelas – áreas de convivência

Ambiente	Área (m²)	Categoria da esquadria	Aproveitamento da ventilação natural
2	423.95	Fixas e móveis	Variável

Fonte: desenvolvida pelos autores (2024).

Já nas áreas de convivência próximas à lanchonete e ao terraço é perceptível o aumento de esquadrias, onde há a presença de janelas fixas que viabilizam a iluminação natural, uma vez que estejam posicionadas para área aberta como o terraço e o jardim, locais

onde estas esquadrias estão sombreadas devidamente conforme as recomendações para a zona bioclimática 7. Sob essa análise também é possível notar a presença de janelas do tipo *maxim-ar*, presentes em boa parte da edificação, tipos de janelas com aberturas que viabilizam a passagem de ventilação poderem possibilitar um ângulo de abertura de até 90° em relação à esquadria, a depender de sua escolha.

Quanto à orientação solar do edifício, é perceptível que foi priorizado a via pública de maior movimentação, característica predominante dos edifícios comerciais. Sob essa análise, o setor de recepção acaba sendo condicionado à entrada principal, que está posicionada para Sudoeste – área com maior frequência total de ventos quentes do ano, evidenciando a preocupação com a proteção contra aquecimento. Nesse aspecto, é de relevante importância analisar a implantação do edifício, principalmente quanto ao aproveitamento dos ventos dominantes de menor temperatura.

Quanto a segunda área de análise, as áreas de convivências estão posicionadas para Sudeste - segunda área com maior frequência de ventos – e possuem características distintas. Assim, contam com boa orientação na construção, alinhadas às recomendações por também possuírem aberturas sombreadas. Dessa forma, estão protegidas da incidência direta da radiação solar, além de estarem bem posicionadas para os ventos dominantes, fator que só é prejudicado pela quantidade insuficiente de aberturas para a geração de conforto nessas áreas através da ventilação natural. Dessa forma, para aprimorar o conforto ambiental, recomenda-se a revisão e adequação das aberturas, alinhando-as a uma estratégia mais eficiente de ventilação natural.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da amostra representativa usada na pesquisa ser reduzida, as análises, considerações e sugestões de técnicas a serem utilizadas podem ser aplicadas de forma ampla e contribuir para pesquisas futuras, bem como funcionar como agente norteador para a fase de concepção projetual.

Conclui-se que as práticas de ventilação natural poderiam ser mais eficientes, uma vez que houvesse ênfase com nessa estratégia, alinhando-se aos objetivos de garantir ambientes agradáveis e bem ventilados. Entretanto, as diferenças observadas sugerem que, em áreas com maior fluxo populacional, as aberturas não são suficientes para proporcionar

a qualidade do ar e o conforto térmico. Verifica-se a necessidade de intervenções para que a estratégia possa verdadeiramente beneficiar a experiência projetual.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam sua profunda gratidão ao Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA), cuja visão acadêmica e compromisso com a produção científica foram fundamentais para a realização deste estudo. Destaca-se, em especial, o valioso suporte do Núcleo de Iniciação à Pesquisa (NIP), cuja dedicação ao incentivo à pesquisa proporcionou condições essenciais para o desenvolvimento deste trabalho. Outrossim, estendemos nosso reconhecimento a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram com seu conhecimento, apoio técnico e incentivo pessoal, enriquecendo esta investigação e fortalecendo o propósito da ciência como pilar do avanço acadêmico e profissional.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15220-3**: Desempenho térmico

de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Dados Climáticos – Teresina (PI)**. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/projeteee/dados-climaticos/?cidade=PI+->

+Teresina&id_cidade=bra_pi_teresina.818320_inmet. Acesso em: 2 jan. 2025.

CARVALHO, Yuri Mariano; PINTO, Vivian Gemiliano. **Umidade em edificações**: conhecer para combater. *ForScience*, v. 6, n. 3, 2018. DOI: 10.29069/forscience.2018v6n3.e476.

CLIMATE-DATA. **Clima**: Piauí, Brasil. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/piaui-209/>. Acesso em: 20 dez. 2024.

DELGADO, Rafael Coll. **Apostila de Meteorologia Básica**: Capítulo 7 – Umidade do Ar. Seropédica, RJ: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), 2017. Disponível em: [file:///C:/Users/55999/Downloads/Apostila_Meteorologia_Basica_Capitulo_7_Umidade_Ar.p df](file:///C:/Users/55999/Downloads/Apostila_Meteorologia_Basica_Capitulo_7_Umidade_Ar.pdf). Acesso em: 02 jan. 2025.

GUILHERME, Adriano Pereira; BIUDES, Marcelo Sacardi; MOTA, Deniz dos Santos; DE MUSIS, Carlo Ralph. **Relação entre tipo de cobertura do solo e temperatura de superfície**. *Sociedade & Natureza*, v. 32, 2020. DOI: 10.14393/SN-v32-2020-47462.

GURGEL, Miriam. **Design passivo**: baixo consumo energético: guia para conhecer, entender e aplicar os princípios do design passivo em residências. São Paulo: A&C, 2012.

JOFFILY, Irene. **Umidade nas edificações**. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/602655025/02-UMIDADE-NAS-EDIFICACOES>. Acesso em: 19 dez. 2024.

LAMBERTS, Roberto. **Desempenho Térmico de Edificações**: Ventilação Natural. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, [s.d.]. Disponível em: https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/Aula%20-Ventilacao_Natural_0.pdf. Acesso em: 20 dez. 2024.

LAMBERTS, Roberto. **Desempenho Térmico de Edificações**: Conforto Térmico. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, [s.d.]. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV%205161%20Aula%202%20-%20Conforto%20termico.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2024.

MANSANI, Rafael Gustavo; XAVIER, Antonio Augusto de Paula. **O isolamento térmico em coberturas metálicas e sua importância para o conforto térmico dos usuários**. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 12., 2022, Online. Anais [...]. Ponta Grossa: UTFPR, 2022.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Microclima local**. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/projeteee/implementacao/microclima-local/?cod=re>. Acesso em: 19 dez. 2024.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Resfriamento evaporativo**. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/projeteee/estrategia/resfriamento-evaporativo/>. Acesso em: 19 dez. 2024.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Teto jardim**. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/projeteee/implementacao/teto-jardim/?cod=re>. Acesso em: 19 dez. 2024.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Tipos de proteção solar**. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/projeteee/implementacao/tipos-de-protecao-solar/?cod=s>. Acesso em: 17 jun. 2024.

MONTENEGRO, Gildo A. **Ventilação e Cobertas**. 10. ed. São Paulo: BLUCHER, 2014.

PEREIRA, Iraci M.; SOUZA, Roberta Vieira Gonçalves. **Proteção solar em edificações residenciais e comerciais - desenvolvimento de metodologia**. In: *XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído*, Fortaleza, 2008. Anais... Fortaleza: ENTAC, 2008.

SÃO PAULO (Município). Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas. **Umidade relativa do ar**. Disponível em: <https://www.cgesp.org/v3/umidade-relativa-do-ar.jsp>. Acesso em: 19 dez. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Ventilação Natural**. Disponível em: https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/Aula%20-Ventilacao_Natural_0.pdf. Acesso em: 20 dez. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Normalização térmica – Parte 3**. Disponível em: https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/projetos/normalizacao/Termica_parte3_SET2004.pdf. Acesso em: 3 jan. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Notas Técnicas – NT 15575**. Disponível em: https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/notas_tecnicas/NT_15575_FINAL.pdf. Acesso em: 3 jan. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Dampness and Mould**. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2009. Disponível em: https://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0017/43325/E92645.pdf. Acesso em: 6

out. 2025.



CENTRO UNIVERSITÁRIO
SANTO AGOSTINHO