

# ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL (HIS): ESTUDO DE CASO NO CONJUNTO HABITACIONAL MIRACEMA EM MACAPÁ-AP

Lucas Silva Oliveira<sup>1</sup>  
Adailson Oliveira Bartolomeu<sup>2</sup>

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo geral verificar se as habitações de interesse social construídas na cidade de Macapá/AP seguem as recomendações e estratégias projetuais indicadas pela literatura a respeito de conforto térmico, e atendem aos requisitos estabelecidos em norma quanto ao desempenho térmico. O estudo acerca do conforto térmico em Habitações de Interesse Social (HIS) é fundamental para auxiliar no desenvolvimento de soluções sustentáveis que assegurem o bem-estar, a saúde e a qualidade de vida dos usuários dessas edificações. Para isso, foi realizado um estudo de caso no Conjunto Habitacional Miracema, HIS em fase de inauguração, localizado na zona norte da cidade. A metodologia empregada consistiu na coleta de informações in loco, e pesquisa bibliográfica e documental. A partir dos dados obtidos, foi possível verificar que a tipologia da unidade habitacional estudada atendia apenas em parte aos critérios teóricos e normativos. Por conta da padronização de projetos, métodos construtivos e materiais utilizados nos conjuntos habitacionais locais, presume-se que as demais unidades habitacionais de Macapá apresentem problemas semelhantes.

Palavras-chave: Conforto ambiental. Clima equatorial. Desempenho térmico.

## ABSTRACT

This paper aims to verify whether the social interest housing units built in the city of Macapá/AP comply with the recommendations and design strategies indicated in the literature regarding thermal comfort and meet the requirements established by regulations regarding thermal performance. The study on thermal comfort in Social Interest Housing (SIH) is essential to assist in the development of sustainable solutions that ensure the well-being, health, and quality of life of the users of these buildings. For this purpose, a case study was conducted in the Miracema Housing Complex, a SIH project in the inauguration phase located in the northern zone of the city. The methodology employed consisted of on-site data collection, as well as bibliographic and documentary research. Based on the obtained data, it was possible to verify that the studied housing unit's typology only partially complied with the theoretical and normative criteria. Due to the standardization of projects, construction methods, and materials used in the local housing complexes, it is presumed that other housing units in Macapá may present similar problems.

Keywords: Environmental comfort. Equatorial climate. Thermal performance.

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro de Ensino Superior do Amapá – CEAP.

<sup>2</sup> Docente do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro de Ensino Superior do Amapá. Mestre. Orientador.

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo geral verificar se as habitações de interesse social construídas na cidade de Macapá seguem as recomendações e estratégias projetuais indicadas pela literatura a respeito de conforto térmico, e atendem aos requisitos estabelecidos em norma quanto ao desempenho térmico

A busca por habitações adequadas que proporcionem conforto e qualidade de vida é um desafio enfrentado por milhões de pessoas em todo o mundo, especialmente, aqueles em situação de vulnerabilidade socioeconômica.

O estudo acerca do conforto térmico em Habitações de Interesse Social (HIS) é fundamental para auxiliar no desenvolvimento de soluções sustentáveis que assegurem o bem-estar, a saúde e a qualidade de vida dos usuários dessas edificações. A análise do conforto térmico é uma ferramenta de monitoramento que permite verificar se as habitações construídas atendem aos requisitos normativos e às recomendações fornecidas pela literatura.

As Normas Brasileiras (NBRs) têm um importante papel de estabelecer métodos e requisitos a serem atendidos pelos projetistas e executores, garantindo assim um padrão mínimo de qualidade nas edificações. A NBR 15220 (ABNT, 2005) aborda o desempenho térmico de edificações, desenvolvendo em suas 3 partes a respeito das definições, métodos de cálculo e o zoneamento bioclimático brasileiro, estabelecendo diretrizes e parâmetros para a elaboração de projetos. Como complemento, a NBR 15575 (ABNT, 2021) trata a respeito dos requisitos gerais de edificações habitacionais, compreendendo, entre outros assuntos, os requisitos do usuário quanto a habitabilidade.

A partir dos estudos realizados em outras regiões do país, surgem questionamentos a respeito do conforto térmico das HIS construídas na região norte, mais precisamente no estado do Amapá. Torna-se necessário compreender de que forma as condições climáticas locais afetam o conforto térmico dos moradores, quais fatores influenciam no desempenho térmico dessas unidades, quais os impactos das características construtivas utilizadas e, por fim, se essas unidades habitacionais construídas atendem ou não aos requisitos normativos e recomendações teóricas.

Nessa linha, questiona-se: em que medida as habitações de interesse social construídas na cidade de Macapá seguem as recomendações e estratégias projetuais indicadas pela literatura a respeito de conforto térmico, e atendem aos requisitos estabelecidos em norma quanto ao desempenho térmico?

Pressupõe-se que as HIS existentes no Amapá apresentem baixo conforto térmico uma vez que os projetos implantados, tanto de unidades unifamiliares quanto multifamiliares não dispõem de muitas estratégias de adequação ao clima local, que é bastante rígido. Também se antecipa que a orientação das edificações e unidades habitacionais em relação à trajetória solar e à ventilação natural tenha uma grande influência nas temperaturas internas durante o dia e, conseqüentemente, no conforto térmico.

O presente trabalho tem como objetivo geral investigar se as habitações de interesse social construídas na cidade de Macapá seguem as recomendações e estratégias projetuais indicadas pela literatura a respeito de conforto térmico, e atendem aos requisitos estabelecidos em norma quanto ao desempenho térmico.

Para isso, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: 1) descrever informações a respeito das características das habitações sociais construídas, das condições climáticas locais, das recomendações projetuais e dos requisitos normativos de desempenho térmico; ii) comparar as características das habitações construídas com as recomendações projetuais e com os requisitos estabelecidos em norma; iii) demonstrar se as recomendações e requisitos foram ou não atendidos em relação as habitações de interesse social construídas na cidade de Macapá-AP.

### 1.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

Cervo e Bervian (1978 apud Frossard, 2020) definem método como a ordem imposta aos diferentes processos necessários para se alcançar o resultado almejado. Para que a pesquisa seja bem-sucedida, é de extrema importância que a sua metodologia esteja adequadamente estruturada, Lakatos e Marconi (1986 apud Frossard, 2020) inclusive ressaltam que os métodos científicos são vitais para a existência da ciência em si. A seguir será descrito o enquadramento metodológico desta pesquisa, quanto a sua natureza, abordagem, objetivos e procedimentos.

A presente pesquisa possui natureza aplicada, uma vez que busca contribuir para a evolução projetual das edificações construídas através programas de habitação de interesse social. Thiollent (2009, p. 36 apud Fleury, Werlang, 2017, p. 11) aponta que "A pesquisa aplicada se concentra em torno dos problemas presentes nas atividades das instituições, organizações, grupos ou atores sociais". Dessa forma, busca-se elaborar diagnósticos, identificar problemas e buscar soluções.

A abordagem qualitativa foi escolhida ao considerar-se que a apresentação dos resultados transcritos em números, embora possível, não seria suficiente para expor as particularidades das técnicas e materiais construtivos utilizadas nas habitações e seus impactos no conforto térmico dos ambientes. Minayo (1994 apud Frossard, 2020, p. 22) destaca que "[...] a abordagem qualitativa aprofunda-se no mundo dos significados das ações e relação humanas, um lado não perceptível e não captável em equações, médias e estatísticas".

Quanto aos objetivos da pesquisa, essa se qualifica como exploratória, uma vez que se busca conhecer a realidade das habitações sociais locais. De acordo com Gil (2002 apud Minuzzi, 2011), as pesquisas exploratórias têm como objetivo aprofundar o conhecimento a respeito do problema de pesquisa, de modo a torná-lo mais familiar, seja através de pesquisa bibliográfica ou entrevistas.

Os procedimentos utilizados baseiam-se na pesquisa bibliográfica e documental, assim como o estudo de caso das unidades habitacionais de interesse social, através da observação. Lakatos e Marconi (2001 apud Oliveira, 2011) definem que pesquisa bibliográfica abrange o material científico público a respeito do tema estudado, sendo importante para embasar o estudo a ser desenvolvido.

De acordo com Gil (1999 apud Oliveira, 2011), a pesquisa documental é constituída pela coleta de dados pertencentes a arquivos públicos e privados que ainda não receberam um devido tratamento analítico. A observação, segundo Cervo e Bervian (2002 apud Oliveira, 2011), consiste na obtenção de um conhecimento claro e preciso a respeito de um objeto, de

modo que é essencial para o estudo da realidade e suas imposições.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL E ÍNDICE DE CONFORTO AMBIENTAL

Silva (2002 apud Arantes, 2012) entende que a habitação deve servir como espaço de descanso e convívio, necessitando acomodar diversos usos relativos ao núcleo familiar. A partir disso, Arantes (2012, p. 2), aponta que "[...] a busca por bons índices de conforto ambiental no interior de residências deve se tornar item imprescindível a ser considerado nas soluções projetuais adotadas para tais edifícios", uma vez que o bem-estar no desempenho das atividades domésticas e o conforto nos momentos de descanso são de extrema importância para a qualidade de vida dos moradores.

As Habitações de Interesse Social (HIS) desempenham um papel crucial na promoção da inclusão social e na melhoria das condições habitacionais para as comunidades mais necessitadas. Contudo, no contexto brasileiro, Ferreira (2019) chama atenção para o fato de que as exigências da principal iniciativa de habitação social nacional, o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), não são suficientes para assegurar a qualidade projetual dos empreendimentos. Isso resulta em unidades-modelo que são reproduzidas em todo o território nacional, sem que os condicionantes climáticos de cada região sejam considerados.

Para Xavier (2008 apud Marra, Morille, Assis, 2017), há um grande foco somente nos custos dos projetos de conjuntos habitacionais, como consequência disso, as condições climáticas e ambientais dos locais de implantação, assim como seus impactos na utilização das unidades, são menosprezados. A falta de adequação das HIS não gera apenas problemas urbanos e sociais, mas também impacta diretamente na qualidade de vida dos moradores.

No caso das regiões mais quentes do Brasil, a falta de conforto térmico em HIS e nas edificações em geral é um problema latente. Devido às características climáticas e à falta de adaptação dos espaços construídos, as edificações não conseguem proporcionar um interior confortável em termos de temperatura. Essa dura realidade vai de encontro com o real propósito da arquitetura, descrito por Frota e Schiffer (2001, p. 17) como, entre outros aspectos, o papel de proteger o usuário dos fatores climáticos: "A arquitetura, como uma de suas funções deve oferecer condições térmicas compatíveis ao conforto térmico humano no interior dos edifícios, sejam quais forem as condições climáticas externas."

Ao analisar através de simulações computacionais as condições térmicas de uma unidade de HIS localizada em Bauru-SP, Arantes (2012, p. 87) concluiu que as soluções projetuais utilizadas, dentre elas: "a orientação solar de implantação da edificação e a utilização de beirais de 0,50m" não eram suficientes para proporcionar conforto térmico no interior da habitação durante o verão, visto que a temperatura esteve acima do ideal durante a maior parte do tempo do período diurno.

Bello (2013), analisou o desempenho e o conforto térmico de unidades unifamiliares de um conjunto habitacional em Pato Branco - PR, para isso comparou as características das edificações com os critérios

estabelecidos pela NBR 15220:2003 e aplicou questionários aos moradores. A autora chegou à conclusão de que, embora a maioria das habitações estivesse de acordo com os requisitos da norma, cerca de metade dos moradores não se sentia confortável tanto no inverno quanto no verão.

A partir de relatos de usuários e de simulações computacionais, Garcia (2015) avaliou o conforto térmico de unidades multifamiliares de uma habitação social localizada em Santos-SP, chegando às conclusões de que as unidades avaliadas permaneciam em estado de desconforto durante todo o verão, com destaque para os apartamentos localizados no último andar, que recebiam maior taxa de insolação.

Ferreira (2019) avaliou o desempenho térmico de uma HIS multifamiliar em Maceió-AL durante o verão, utilizando a metodologia de monitoramento da temperatura e da velocidade do ar no interior da edificação. Concluiu que a orientação solar e a altitude dos pavimentos têm grande influência sobre o desempenho térmico dos ambientes. Ferreira também chama a atenção para a falta de requisitos normativos quanto a estratégias de aproveitamento da ventilação natural, uma vez que as normas existentes se limitam apenas a dimensionar as aberturas.

### 2.2 ASPECTOS LOCACIONAIS DA PESQUISA

Para que seja possível compreender o objeto de estudo dessa pesquisa, o desempenho térmico de uma habitação de interesse social, é fundamental conhecer as particularidades do contexto em que ela está inserida. Nesse caso, o estudo foca no clima equatorial do estado do Amapá, e nas HIS construídas na capital do estado, o município de Macapá.

O Amapá está localizado na região norte do Brasil (Figura 1), dentro dos limites do território amazônico. Sua capital Macapá conta com uma população estimada de 522 mil pessoas (IBGE, 2021), sendo caracterizada como um importante centro político, administrativo e econômico local.

Figura 1: Localização do estado do Amapá (em verde) e de Macapá (vermelho) no mapa do Brasil.



Fonte: Adaptado pelo autor. 2023.

De acordo com Tostes (2010 apud Azevedo, 2016) nas últimas décadas, mais precisamente a partir dos anos 90, houve um forte processo migratório com altos índices de ocupação urbana. Esse crescimento da população dentro do perímetro urbano do município resultou no surgimento acelerado de ocupações irregulares e invasões, inclusive em áreas de proteção ambiental. Para abrigar essa população, foi necessária a construção de diversos conjuntos habitacionais e loteamentos, Azevedo (2016) indica o panorama desses residenciais construídos até o ano de 2016:

- Bairro Boné Azul - 1992
- Conjunto Habitacional do Barcelos (atual bairro Novo Horizonte) - 1993
- Conjunto Habitacional do Parque dos Buritis (atual bairro Infraero II) - 2010
- Conjunto Habitacional Mucajá - 2011
- Conjunto Habitacional Mestre Oscar - 2013
- Conjunto Habitacional Macapaba - 2014
- Conjunto Habitacional São José - 2015
- Conjunto Habitacional Jardim Açucena - 2015

Atualmente, o déficit habitacional em Macapá ainda é significativo e novos conjuntos habitacionais seguem sendo construídos, dentre os mais recentes estão os Conjuntos Habitacionais dos Congós e Aturiá, na zona sul de Macapá, o Conjunto Habitacional Miracema, na zona norte, e o Conjunto Habitacional Janary Nunes, no atual bairro da Fazendinha, zona sul.

Macapá é a única capital brasileira corta pela Linha do Equador, por conta disso, o clima do município é estritamente equatorial. Como principal característica, o clima amapaense chama atenção pela drástica variação da pluviosidade durante o ano (Figura 2). Localmente, essa variação é conhecida por dividir o ano em somente duas “estações”, a seca e a chuvosa. (TAVARES, 2014).

Figura 2: Probabilidade de chuva em Macapá ao longo do ano.

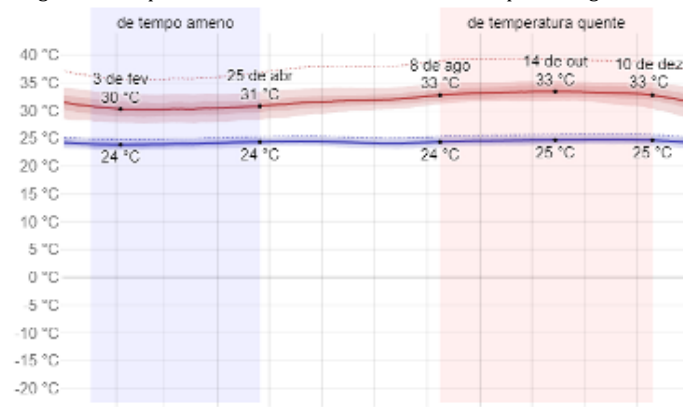


Fonte: Weatherspark.com, 2022.

Outra característica marcante são as altas temperaturas, que variam de 24°C a 33°C, com as médias mais frias durante a estação chuvosa, e mais quente durante a estiagem (Figura

3).

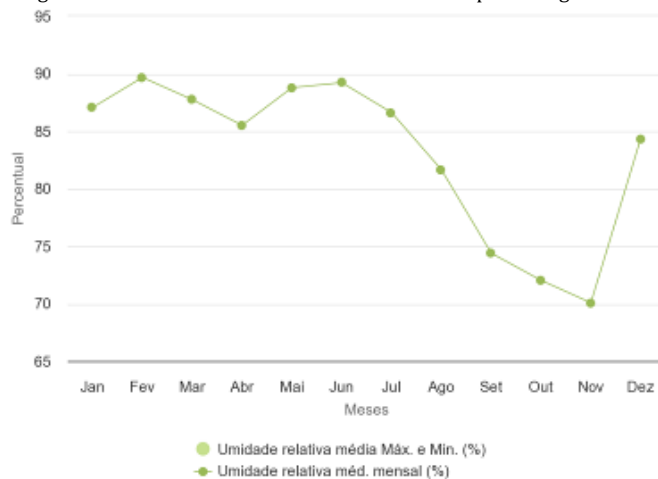
Figura 3: Temperaturas mínimas e máximas em Macapá ao longo do ano.



Fonte: Weatherspark.com, 2023.

Essas temperaturas se mantêm elevadas principalmente devido à baixa altitude e a alta taxa de umidade locais. Dados obtidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em 2016, mostram que a umidade relativa do ar se mantém sempre acima de 70% durante todo o ano (Figura 4).

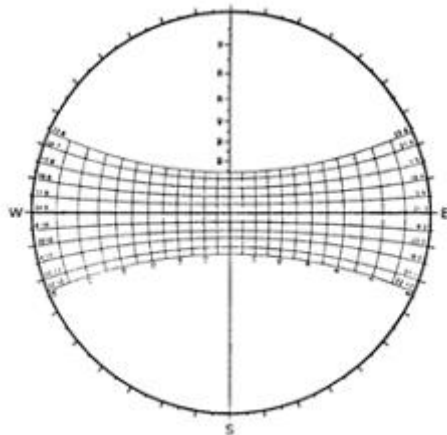
Figura 4: taxas de umidade relativa do ar em Macapá ao longo do ano.



Fonte: ProjetEEE, Ministério de Minas e Energia, 2023

Devido a sua latitude de 0°, a inclinação solar em Macapá varia tanto para Norte quanto para Sul, o que significa que todas as fachadas das edificações recebem insolação em algum momento do ano. De acordo com a carta solar para a latitude em que Macapá está situada (Figura 5), essa inclinação pode chegar a até cerca de 22° durante os solstícios.

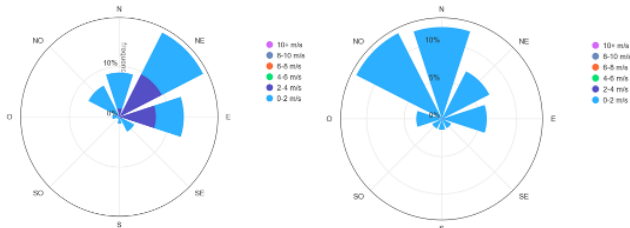
Figura 5: Carta Solar para latitude 0°.



Fonte: FROTA, 2001.

Também por conta da latitude, a variação de horas de sol durante o ano é quase nula, o que mantém a taxa de radiação solar bastante estável. Com relação aos ventos, a maioria da ventilação em Macapá vem da direção nordeste durante o dia, e noroeste durante a noite, (Figura 6).

Figura 6: Rosa dos ventos de Macapá durante o dia (esq.) e durante a noite (dir.)



Fonte: ProjetEEE, Ministério de Minas e Energia, 2023.

Segundo a NBR 15220-3 (ABNT, 2005), o estado do Amapá está enquadrado na zona de número 8 do Zoneamento Bioclimático Brasileiro. Por conta disso, estratégias como aberturas para ventilação grandes e sombreadas, assim como ventilação cruzada permanente durante o verão devem estar presentes nas edificações para garantir o seu adequado desempenho térmico.

### 3 APRESENTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS E SUAS JUSTIFICATIVAS

Por conta da facilidade de acesso às unidades habitacionais, uma vez que ainda não se encontravam ocupadas, a habitação de interesse social escolhida para a realização da análise foi o Conjunto Habitacional Miracema, localizado na zona norte de Macapá bairro Parque Aeroportuário, entre a recém-inaugurada Rodovia Norte-Sul e o bairro Ilha Mirim, na área de expansão urbana (Figura 7). Coordenadas 0° 3'26.53"N e 51° 5'53.29"O.

Figura 7: Localização do Conjunto Habitacional Miracema em Macapá (em amarelo).



Fonte: Google Earth, 2023.

O residencial Miracema (Figura 8) conta com cerca de 2 mil unidades habitacionais, divididas em blocos multifamiliares com 16 unidades e unidades unifamiliares (Figura 9). Além das residências, o projeto também conta com equipamentos sociais, como escolas de ensino fundamental e médio, uma unidade básica de saúde e uma unidade de polícia comunitária, além de equipamentos de infraestrutura como subestação de energia e estação de tratamento de água.

Figura 8: Planta de implantação do Conjunto Habitacional Miracema com indicação das fases de construção.



Fonte: Acervo do Autor, 2023.

Figura 9: Tipologias residenciais utilizadas no Miracema, bloco multifamiliar (esq.) e unidade unifamiliar (dir.).



Fonte: Acervo do Autor, 2023.

Sua construção foi dividida em 4 fases, sendo a primeira, que contemplava 500 unidades habitacionais, iniciada em abril de 2018. Em março de 2023, o senador Randolfe Rodrigues anunciou uma possível ampliação do conjunto, com o acréscimo de mais 3 mil unidades. Na presente data em que este estudo está sendo realizado, maio de 2023, as duas últimas etapas do projeto original estão no estágio de finalização e entrega das obras, com previsão de ocupação das unidades até o fim do ano.

Para a realização do diagnóstico, foi escolhida a tipologia unifamiliar, uma vez que, por estarem isoladas no lote e sem a proteção de outras estruturas (Figura 10), eventualmente todos os ambientes da residência acabam recebendo insolação direta nas suas paredes externas em algum momento do dia. Na tipologia multifamiliar isso não acontece porque as unidades dispostas lado a lado, acabam por proteger, mesmo que minimamente, umas às outras da insolação direta.

Figura 10: Entorno imediato das unidades unifamiliares.



Fonte: Acervo do Autor, 2023.

As unidades habitacionais unifamiliares do Conjunto Miracema possuem planta padrão com sala de estar conjugada com sala de jantar, 2 quartos, cozinha e banheiro, nos fundos há um local reservado para área de serviço que não conta com vedações, apenas uma pequena extensão da cobertura (Figura 11). No total, essas residências possuem cerca de 40 m<sup>2</sup> de área construída

Figura 11: Ambientes que compõem as unidades unifamiliares.



Fonte: Acervo do Autor, 2023.

Além da planta, todas as unidades unifamiliares compartilham os mesmos métodos construtivos e materiais. O piso, as vedações e a laje de cobertura são feitas em concreto, as esquadrias são de perfil de alumínio, com folhas em vidro no caso das janelas e balancins, e madeira ou alumínio no caso das portas. A estrutura do telhado é feita a partir de perfis metálicos e as telhas são compostas de fibrocimento.

Com o objetivo de ser analisar as condições mais desfavoráveis, em termos de desempenho térmico, a unidade habitacional escolhida como referência de estudo foi a identificada como CS-35, localizada na Via Coletora D, quadra (ou condomínio) de número 6, pertencente a Fase 3 do conjunto habitacional (Figura 12).

Figura 12: Implantação da fase 3 do Miracema com localização da unidade escolhida.



Fonte: Acervo do Autor, 2023.

Essa unidade apresenta as condições mais desfavoráveis uma vez que: Suas maiores fachadas estão direcionadas para leste e oeste, coincidindo com a trajetória diária do sol; possui seus 2 quartos e 2 janelas voltadas para o sol poente, sem qualquer tipo de estrutura para impedir a insolação direta; e as outras unidades localizadas a nordeste servem como barreira para a ventilação da residência.

### 3.1 DIAGNÓSTICO: ETAPAS E PROCEDIMENTOS

Com o objetivo de verificar a adequação da moradia estudada em relação às recomendações projetuais e aos requisitos normativos, o diagnóstico foi dividido em 3 etapas. Cada etapa busca analisar um aspecto diferente da edificação, de modo que, ao sobrepor seus resultados, se obtenha um panorama, mesmo que simplificado, do conforto térmico dessa unidade.

A primeira etapa consiste na comparação da implantação e forma da edificação com as recomendações projetuais da arquitetura bioclimática. A segunda etapa tem o objetivo de comparar as características da edificação com os requisitos normativos estabelecidos pela NBR 15575-3. Por fim, a terceira e última etapa visa compreender se a disposição das aberturas é adequada para prover ventilação a todos os cômodos da residência.

Para isso, foi utilizado o programa FluxoVento, desenvolvido pelo Instituto Tecgraf de Desenvolvimento de Software Técnico-Científico da PUC-Rio. Este software é capaz de simular o fluxo de vento no interior da edificação, a partir de uma modelagem computacional.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 IMPLANTAÇÃO E FORMA DA EDIFICAÇÃO

Mascarello (2005 apud Arantes, 2013) aponta que a edificação deve ser posicionada no lote de forma que as cargas térmicas provocadas pela radiação solar sejam mínimas, além disso, as aberturas devem ser protegidas, de modo a evitar a insolação direta no interior do edifício.

A forma como a edificação estudada é posicionada no lote não a protege da radiação solar, uma vez que não há estruturas no lote ou no entorno imediato que proporcionem sombreamento. Além disso, as esquadrias não contam com estruturas de proteção, de modo que, quando abertas, podem provocar a insolação direta do interior.

Com relação a forma da edificação, Lamberts, Dutra e

Pereira (1997) reconhecem que esta tem um grande impacto no conforto ambiental, já que interfere diretamente nos fluxos de ar e na quantidade de luz e calor que o edifício recebe. Romero (apud Arantes, 2013) aponta algumas orientações quanto a forma da edificação para a garantia de boas condições ambientais internas o quadro 01 a seguir mostra quais dessas recomendações foram aplicadas na edificação estudada.

Quadro 1: Quadro de comparação com as recomendações da arquitetura bioclimática.

ORIENTAÇÕES	APLICADA NA EDIFICAÇÃO	JUSTIFICATIVA
Utilização de uma concepção alongada que favoreça o acesso de luz natural e propicia ventilação natural cruzada.	NÃO	A edificação possui uma forma quase equilátera, de modo que a ventilação natural cruzada precisa sempre percorrer no mínimo 2 cômodos.
Utilização de cobertura dupla ou com maior isolamento térmico.	SIM	Além da laje de cobertura, a residência possui telhado em fibrocimento.
Proteção das aberturas contra chuvas.	NÃO	As aberturas não possuem qualquer tipo de coberturas próprias e o beiral do telhado é muito curto para protegê-las.
Localização dos núcleos de serviços na orientação com maior incidência de radiação solar.	NÃO	Na edificação estudada, os cômodos de menor permanência como cozinha, banheiro e área de serviço estão voltados principalmente para o norte.
Evitar o uso fachadas planas e paredes de vidros de pouca espessura.	EM PARTE	Embora não utilize paredes de vidros, todas as fachadas da edificação são planas.
Aproveitamento dos ventos para ventilação natural.	SIM	A residência conta com aberturas que possibilitam a entrada de ventos em seu interior.

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2023.

#### 4.2 REQUISITOS NORMATIVOS

Para a Zona Bioclimática de número 8, a NBR 15575-3 estabelece, além dos requisitos de propriedades de paredes coberturas, recomendações relativas à área mínima de aberturas, ventilação e sombreamento de esquadrias. O quadro 02 a seguir relaciona quais desses requisitos foram ou não atendidos pela edificação estudada.

Quadro 02: Comparação com parte dos requisitos estabelecidos pela NBR 15575-3.

REQUISITOS NORMATIVOS	APLICADO NA EDIFICAÇÃO	JUSTIFICATIVA
Área das aberturas equivalentes a pelo menos 40% da área do piso.	NÃO	A área das aberturas somadas equivale a 9,40 m <sup>2</sup> , cinco metros quadrados a menos do que o mínimo de 14,40 m <sup>2</sup> , que equivale a 40% da área do piso de cerca de 36,00 m <sup>2</sup> .
Implementação de ventilação cruzada permanente.	SIM	A ventilação cruzada permanente da edificação pode ser alcançada com a aberturas das esquadrias externas e internas.
Necessário sombreamento de esquadrias	NÃO	A edificação não dispõe de estruturas de sombreamento das esquadrias, e o beiral do telhado não é grande o suficiente para prover sombra durante grande parte do dia.

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2023.

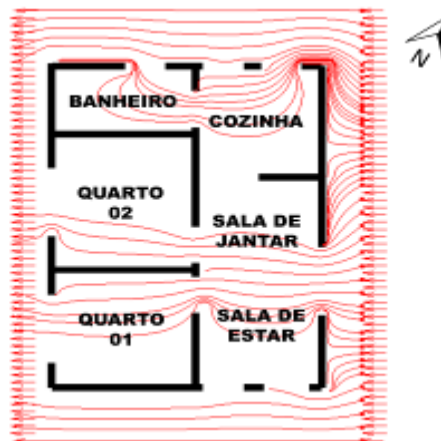
A desconformidade das edificações construídas com as normativas a respeito do conforto térmico também foi percebida por Bello (2013). Em seu estudo, a autora verificou que dos sete HIS de Pato Branco-PR analisadas na sua pesquisa, três não atendiam requisito da Norma em relação às dimensões de aberturas.

Os estudos de Ferreira (2019) também apontaram que, entre outros aspectos, as aberturas para ventilação em uma HIS localizada em Maceió-AL também não estavam de acordo com os critérios da NBR 15575.

#### 4.3 VENTILAÇÃO DOS AMBIENTES

A partir das simulações geradas pelo FluxoVento, é possível perceber que desde que as portas dos quartos e do banheiro permaneçam abertas, há ventilação cruzada no interior da residência, tanto na parte da sala e dos quartos, quanto na cozinha e banheiro (Figura 13).

Figura 13: Diagrama de ventilação no interior da residência (percurso dos ventos em vermelho)



Fonte: FluxoVento, modificado pelo Autor, 2023

Entretanto, devido ao alinhamento das esquadrias na área da sala e dos quartos, os ventos só chegam a percorrer aproximadamente metade dos cômodos. No caso da cozinha e do banheiro, a falta de aberturas posicionadas nas paredes perpendiculares à direção dos ventos dificulta a sua passagem. Ferreira (2019) chama atenção para o potencial de redução na temperatura interna efetiva que os cômodos com melhor aproveitamento da ventilação natural apresentam.

Por fim, também é importante ressaltar que a ventilação cruzada permanente só é possível com a abertura ininterrupta das portas dos quartos e banheiro, ambientes do setor íntimo da residência. Essa abertura nem sempre é possível, uma vez isso interfere diretamente na privacidade dos moradores. O projeto ideal não pode renunciar a certas necessidades dos usuários para promover outras, mas sim equalizar ambas.

#### 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises realizadas, é possível concluir que as unidades habitacionais estudadas cumprem apenas em parte os requisitos e recomendações necessárias para prover conforto térmico aos seus moradores, sendo insuficiente em questões projetuais importantes como o correto dimensionamento e proteção de aberturas. Como a planta, os métodos e materiais construtivos utilizados no projeto são padronizados, é de se esperar que as demais unidades pertencentes a outros Conjuntos Habitacionais de Macapá também possuam defeitos semelhantes.

Com relação às questões desta pesquisa, foi possível concluir que as condições climáticas rígidas do Amapá, marcadas por altas temperaturas, impactam de forma negativa no conforto térmico dos moradores de HIS, uma vez que a implantação das unidades do lote, a falta de estruturas de sombreamento e de proteção de aberturas faz com que a radiação solar incida diretamente no interior das residências.

Dentre os fatores que influenciam no conforto térmico

das unidades, estão as condições climáticas locais supracitadas e a existência ou inexistência de estratégias projetuais que visem amenizar o seu impacto nos usuários das edificações.

A partir dos resultados obtidos também foi possível classificar a hipótese como verdadeira, considerando que conforme demonstrado as habitações sociais do Amapá não apresentam estratégias suficientes de adequação ao clima local e a implantação e orientação da edificação têm, de fato, um impacto significativo no aproveitamento da ventilação natural e na proteção contra a insolação

Enfim, é importante ressaltar que os aspectos de conforto térmico possuem diversas variáveis, inclusive as subjetivas. Para que seja possível chegar a conclusões mais aprofundadas, que resultarão em propostas de melhorias efetivas, são necessários estudos mais complexos. Medições in loco de temperaturas, ventilação e umidade do ar ao longo do dia e durante todo o ano, e acima de tudo entrevistas e questionários com os moradores são de extrema importância para a elaboração de diagnósticos precisos.

## REFERÊNCIAS

ARANTES, B. **Conforto térmico em habitações de interesse social**: um estudo de caso. 2012. 89 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/91724>>. Acesso em maio de 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220: Desempenho térmico de edificações** (Partes 1, 2 e 3). Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1: Edificações habitacionais – Desempenho** (Parte 1: Requisitos). Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

AZEVEDO, N. **Implantação da habitação de interesse social através do Programa Aceleração do Crescimento e PMCMV em Macapá – AP**: Implementação de uma creche e de um espaço multiuso no conjunto residencial Mucajá. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Amapá. 2016.

BELLO, L. **Análise do desempenho de conforto térmico de projetos de habitações unifamiliares em Pato Branco, PR**. 2013. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/14432>>. Acesso em maio de 2023.

FERREIRA, M. **Avaliação do conforto térmico com base em critérios normativos em apartamentos representativos do Programa Minha Casa Minha Vida em Maceió – AL**. 2019. 192 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/5756>>. Acesso em maio de 2023.

FLEURY, M.; WERLANG, S. Pesquisa aplicada: conceitos e abordagens. **Anuário de Pesquisa GVPesquisa**, 2016.

Disponível em:

<<https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/apgvpesquisa/article/download/72796/69984>>. Acesso em maio de 2023.

FROSSARD, F. **Procedimentos Metodológicos, Método e Metodologia da Pesquisa**. Aluno Expert. 2020. Disponível em: <<https://alunoexpert.com.br/procedimentos-metodologicos/#cervo>>. Acesso em jun. de 2023.

FROTA, A.; SCHIFFER, S. **Manual de Conforto Térmico**. 5. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

GARCIA, T. **Avaliação do conforto térmico dos apartamentos do BNH da cidade de Santos**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-22072016-145420/en.php>>. Acesso em jun. de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados: Macapá**. População estimada. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ap/macapa.html>>. Acesso em jun. de 2023.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L; PEREIRA, F. **Eficiência energética na arquitetura**. 1ª Edição – São Paulo: PW, 1997.

MARRA, N.; MORILLE, B.; ASSIS, E. Influência da vegetação no conforto térmico em conjunto habitacional de interesse social. **Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído; Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído**, 2017. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1843/50714>>. Acesso em jun. de 2023.

MINUZZI, J. **Desenvolvimento de metodologia para identificar competências da governança endógena de arranjos produtivos locais**. 2011. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/95321>>. Acesso em jun. de 2023.

OLIVEIRA, M. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração**. Universidade Federal de Goiás. Catalão, 2011.

TAVARES, J. Características da climatologia de Macapá-AP. **Caminhos de geografia**, v. 15, n. 50, p. 138-151, 2014.